

РАДИО 8/84

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журналу «Радио» — 60 лет

РАДИО

4
1975

РАДИО

6
1976

РАДИО

4
1977

РАДИО 5
1978

РАДИО 1
1979

РАДИО 8
1980



РАДИО 1
1981

РАДИО 8
1983

РАДИО 2 84



ЖУРНАЛУ «РАДИО»

Министерство связи СССР и Центральный комитет ДОСААФ СССР поздравляют редакционную коллегию, коллектив редакции, авторов и читателей журнала «Радио» с 60-летием со дня выхода в свет его первого номера.

Журнал «Радио» за шесть десятилетий своего существования превратился в подлинно массовое научно-популярное издание. Он активно пропагандирует ленинские идеи о радио, политику Коммунистической партии и Советского государства в области идеологической работы и научно-технического прогресса, задачи ДОСААФ СССР в деле активного содействия укреплению обороноспособности страны и подготовке трудящихся к защите социалистического Отечества.

Журнал мобилизует радиолюбителей и радиоспециалистов на выполнение решений XXVI съезда КПСС и последующих Пленумов ЦК КПСС, ведет большую работу по военно-патриотическому воспитанию трудящихся. Он оказывает действенную помощь организациям ДОСААФ в подготовке радиоспециалистов для Советских Вооруженных Сил и технических кадров для народного хозяйства, в развитии радиолюбительства и массового радиоспорта в нашей стране.

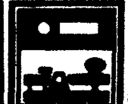
Журнал «Радио» уделяет много внимания распространению радиотехнических знаний, приобщению к техническому творчеству и общественно-полезному труду учащейся молодежи. Он, осуществляя роль коллективного организатора, часто выступает зачинателем интересных дел в радиолюбительстве и радиоспорте, привлекает энтузиастов радиоэлектроники к участию в научных экспериментах и конкурсах. Журнал явился инициатором и одним из организаторов работ по созданию и запуску первых советских любительских искусственных спутников Земли, ознаменовавших новую ступень в развитии радиолюбительского творчества.

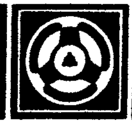
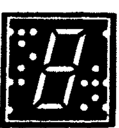
Своими публикациями журнал способствует развитию отечественной радиоэлектроники. В последнее время на его страницах значительное место отводится внедрению электронно-вычислительной техники во все отрасли народного хозяйства, практике применения микропроцессоров, микро-ЭВМ, цифровой техники, микроэлектроники.

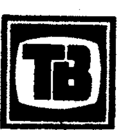
Министерство связи и Центральный комитет ДОСААФ СССР выражают твердую уверенность в том, что журнал «Радио» всей своей деятельностью будет и впредь воспитывать трудящихся в духе советского патриотизма и постоянной готовности к защите завоеваний Великого Октября, способствовать развитию радиолюбительского движения, будет широко освещать достижения советской радиотехники, электроники, связи, телевидения, радиовещания, участие радиолюбителей и радиоспециалистов в борьбе за технический прогресс.

Желаем редколлегии, коллективу редакции, авторам и всем читателям журнала «Радио» новых творческих успехов на благо нашей Родины.

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ СССР — **ЦК ДОСААФ СССР**








РАДИО – 60



Адмирал флота Г. ЕГОРОВ, Герой Советского Союза,
Председатель ЦК ДОСААФ СССР

ДОСААФ и научно-технический прогресс

Коммунистическая партия Советского Союза доверила Всесоюзному добровольному обществу содействия армии, авиации и флоту один из самых почетных участков общественной деятельности — подготовку трудящихся к защите социалистического Отечества, подготовку молодежи к службе в Вооруженных Силах. ДОСААФ ведет в широких масштабах обучение специалистов для народного хозяйства. В организациях Общества миллионы юношей и девушек занимаются техническими и военно-прикладными видами спорта.

В условиях сложной и напряженной международной обстановки деятельность Общества приобретает особенно важное значение и требует всемерного усиления воспитания членов ДОСААФ в духе советского патриотизма и интернационализма, улучшения стиля и методов работы, укрепления организованности, порядка, дисциплины, выработки у каждого работника, каждого активиста ДОСААФ высокого чувства ответственности перед партией и народом за выполнение стоящих перед оборонным Обществом задач.

Эти требования вытекают из решений XXVI съезда КПСС, последующих Пленумов и прежде всего февральского и апрельского (1984 г.) Пленумов ЦК нашей партии, из программных выступлений Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР товарища К. У. Черненко.

«...Первостепенной важности задача,— отметил товарищ К. У. Черненко на заседании Комиссии ЦК КПСС по подготовке новой редакции Программы КПСС,— создание высокоэффективной экономики, основы все более полного удовлетворения материальных и духовных запросов советских людей, роста могущества нашего государства».

Горячо одобряя внутреннюю и внешнюю политику родной партии, 105-миллионный отряд членов ДОСААФ полон решимости внести свой вклад в укрепление экономического и оборонного могущества нашей социалистической Родины.

Вместе со всеми советскими людьми досаафовцы своим трудом уже сегодня создают предпосылки для достижения гораздо более высоких рубежей в будущем. Речь идет о двенадцатой пятилетке, которая, как отмечалось на февральском (1984 года) Пленуме ЦК КПСС, станет пятилеткой глубоких качественных изменений в производстве, пятилеткой решающего перелома в деле интенсификации народного хозяйства на базе внедрения новейших достижений науки и техники, современной технологии. Еще более быстрыми темпами будет осуществляться автоматизация производства, широчайшее применение в народном хозяйстве найдут компьютеры, роботы, гибкие технологические производства.

В ускорении научно-технического прогресса нашей страны все большая роль отводится радиоэлектронике, которая внедряется ныне во все области человеческой деятельности. Она открыла необозримые возможности, ее дальнейшее развитие трудно предсказать.

Все это говорит о том, что требования научно-технической революции должны постоянно учитываться в жизни нашего Общества. Они, несомненно, во многом определят характер нашей работы и в будущем. И это понятно. Все главные направления деятельности ДОСААФ теснейшим образом связаны с овладением членами Общества современной техникой.

Мы живем в век атома, космоса, радиоэлектроники. Учитывая это, необходимо значительно больше концентрировать наше внимание на пропаганде научно-технических достижений. Нужно постоянно воспитывать у молодежи чувство гордости за успехи советской науки и техники, шире информировать молодежь об открытиях советских ученых, выдающихся изобретениях инженеров и конструкторов, о работах лауреатов Ленинской и Государственной премий.

Важным фактором в воспитании патриотических чувств молодежи является ознакомление юношей и девушек с историей отечественной техники. Шестидесятилетие журнала «Радио» и радиолюбительского движения — пре-

красный повод, чтобы обратиться к ее страницам. Какими, например, фантастическими казались статьи, тем более прогнозы, публиковавшиеся в двадцатые годы на страницах журнала «Радиолюбитель»! Только ленинский гений мог в первых опытах передачи по радио человеческой речи увидеть «газету без бумаги и без проволоки», читаемую в Москве для миллионов. А в 30-е годы радиогазета, радиоконцерт, радиолекция уже вошли в рабочие клубы, избы-читальни, пришли в квартиры людей.

Мне представляется бесспорным, что молодежь должна знать и историю героического военного времени, гордиться трудовым подвигом советских ученых, конструкторов, рабочих, сумевших в труднейших условиях войны создать лучшее в мире оружие, с которым советские воины сражались, выстояли и победили. Не случайно «катюши», Илы, Т-34, торпедные катера стоят во многих городах на пьедесталах. Рядом с ними вполне могли занять места первые радиолокаторы «Редуты», радиостанции РБМ, «Северки» и многая другая техника.

Советские Вооруженные Силы располагают в наши дни всеми необходимыми средствами для разгрома любого агрессора. Как подчеркнул член Политбюро, министр обороны СССР Маршал Советского Союза Д. Ф. Устинов, благодаря творческой мысли ученых и конструкторов, самоотверженному труду инженеров и рабочих наши армия и флот располагают мощным оружием и боевой техникой, способной надежно защитить социализм и мир на земле.

Правильно поступают те организации ДОСААФ, которые считают пропаганду технических достижений нашей страны одной из важнейших форм воспитания советского патриотизма. Необходимо разнообразить формы такой работы. Она должна войти в жизнь учебных организаций Общества, клубов, первичных организаций. Лекции, доклады специалистов, встречи с учеными и разработчиками электронных приборов, с военными специалистами не только расширят кругозор радиолюбителей — членов Общества, но и будут служить делу воспитания у молодежи любви к технике.

Научно-техническая революция накладывает свои требования и на характер учебного процесса. И это понятно. Будущий воин, который сегодня овладевает военной специальностью в школах ДОСААФ, завтра, придя в армию или на флот, не только лицом к лицу встретится с боевой техникой, созданной на основе самых последних научно-технических достижений, но и будет обязан сам или в составе расчета, экипажа точно, умно, уверенно управлять ею.





В частях и подразделениях Советских Вооруженных Сил, в военных училищах — всюду, где служат связисты, можно встретить воспитанников радиотехнических школ ДОСААФ. Немногие часы досуга солдаты и курсанты часто посвящают встречам с допризывниками и юнармейцами, рассказывают молодежи о своей воинской службе.

На снимках, сверху вниз: воспитанник ДОСААФ курсант Свердловского высшего военно-политического танко-артиллерийского училища им. Л. И. Брежнева А. Пузик знакомит с работой на радиостанции юнармейца В. Александрова; курсанты Магнитогорской РТШ В. Савинов и А. Муратов проводят воздушную цель на планшете; кандидат в мастера спорта, многоборец А. Соколов на соревнованиях в Ставрополе, где разыгрывался кубок СССР.



Фото

В. Борисова и Г. Никитина



Каждый вид Вооруженных Сил ныне оснащен совершенными системами связи, вычислительными комплексами, электронными устройствами, системами автоматики и телемеханики. В том или ином сочетании они имеются сегодня на службе у ракетчиков, летчиков, моряков, артиллеристов, танкистов. Без них немыслима боеготовность части, корабля, соединения, флота, Вооруженных Сил в целом. Вот почему учебные организации ДОСААФ 80-х годов должны быть готовы к непрерывно возрастающим требованиям научно-технического прогресса.

Пример принципиально нового подхода к вопросам обучения и воспитания показывают наша партия, ее ленинский Центральный Комитет, разработавший широчайший комплекс мер в Основных направлениях школьной реформы. Многие идеи, изложенные в этом программном документе, одобренном апрельским (1984 г.) Пленумом ЦК КПСС, имеют самое прямое отношение к школам ДОСААФ. Несомненно, наши организаторы подготовки специалистов для Вооруженных Сил и народного хозяйства, мастера, преподаватели глубоко изучат Основные направления школьной реформы и творчески применят их положения в своей работе.

Один из вопросов, который требует особого рассмотрения, это — проблема овладения вычислительной техникой. Даже самые смелые фантасты не берутся предсказать диапазон использования компьютеров, мини- и микро-ЭВМ, микропроцессоров в ближайшие годы, не говоря уже о XXI веке, который, в общем-то, тоже не за горами.

Электронный калькулятор, микро-ЭВМ уже сегодня стали такими же привычными предметами нашего обихода, как часы. ЭВМ из атрибута узкого специалиста становится устройством, доступным студенту, школьнику. Именно поэтому ЦК КПСС и Совет Министров СССР в своем постановлении «О дальнейшем совершенствовании общего среднего образования и улучшении условий работы общеобразовательной школы» поручили соответствующим министерствам и ведомствам «...организовать в старших классах общеобразовательных школ, профессионально-технических училищах, средних специальных учебных заведениях изучение основ электронно-вычислительной техники, с тем, чтобы привить учащимся навыки пользования компьютерами и вооружить их знаниями о широком применении этой техники в народном хозяйстве».

Быстро меняется психология молодежи, растет ее желание научиться пользоваться вычислительной техникой. Мы должны помочь в этом стремлении членам ДОСААФ. Вычислительная техника — это веление времени, она стучится, как говорят, в двери наших учебных и спортивных организаций.

Вплотную к этому примыкает задача широкого использования микропроцессоров и микро-ЭВМ в учебном процессе, в технических видах спорта, при создании средств обучения.

Специалисты считают, что микропроцессорные устройства в ближайшее время займут центральное место при управлении различными технологическими процессами в промышленности и сельском хозяйстве, в энергетике и на транспорте, в медицине и в научных исследованиях. Конечно же значительно расширятся масштабы их использования и в военном деле.

В условиях научно-технической революции умение применить на практике достижения микроэлектроники, вычислительной техники, микропроцессоры — один из важнейших показателей зрелости и квалификации специалиста. В ближайшее время оно будет определять и технический уровень радиолюбительского творчества. Уже сегодня элементы вычислительной и цифровой техники стали непременным компонентом и в ряде разработок радиолюбителей-конструкторов. В этом мне довелось убедиться при ознакомлении с экспонатами 31-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Микросхемы различной степени интеграции, включая БИСы, все шире и оригинальнее используют в своих конструкциях энтузиасты электроники. Появились первые устройства с микропроцессорными блоками, даже микро-ЭВМ для спорта. Микропроцессорные устройства радиолюбители Челябинского политехнического института применяют для расчета радиотрасс и радиопрогнозов, электронные «аппаратные журналы» намечают создать минские радиоспортсмены, о создании микро-ЭВМ задумываются спортсмены-вертолетчики. Эти ростки нового направления нужно всемерно поддерживать.

На стыке современной техники и спорта возникли и бурно развиваются технические и военно-прикладные виды спорта, ареной единоборства которых являются небо, море, поля, леса, а для радиоспорта даже космос. Самолет, скутер, автомобиль, радиостанция — вот спортивные снаряды спортсменов-досаафовцев XX века.

В нашей стране проводятся соревнования по 29 видам спорта, связанным с мотором и радио. И каждое из них требует отличного знания современной техники, подлинного искусства владеть штурвалом, рулем, телеграфным ключом. Мы вправе гордиться многими нашими мастерами. Только в радиоспорте высоких званий чемпионов мира завоевали заслуженный мастер спорта СССР Г. Петрочкова, мастер спорта СССР международного класса В. Чистяков, чемпионами континента стали мастера СССР международного класса С. Зеленов и Е. Свиридович. И каждая спортивная встреча рождает новых чемпионов, новые имена. Число ежегодных соревнований только по радиоспорту достигнет порядка 30 тысяч.

Говоря о проблемах влияния научно-технического прогресса на технические виды спорта, мне представляется необходимым остановиться на одном из них. Речь идет об очных соревнованиях по радиосвязи через любительские спутники Земли на приз журнала «Радио». В нынешнем году они проводились во второй раз и были посвящены 60-летию журнала «Радио». Кстати сказать, редакция была инициатором и главным организатором их проведения. Это — самое современное направление в радиоспорте. Его смело можно назвать спортом века.

Думается, что день запуска в 1978 году первых советских радиолюбительских спутников-ретрансляторов открыл новую страницу в шестидесятилетней истории радиолюбительского движения. Любительский ИСЗ из мечты стал реальностью, а обычные парни словно вышли на более высокую орбиту в своем творчестве. Ведь любой прорыв в космос — это в концентрированном виде сгусток достижений науки и техники, и человек не может не гордиться, что прикоснулся к этим достижениям. Романтика космоса зовет к поиску, творчеству, овладению новыми знаниями.

Среди энтузиастов уже зреют самые дерзкие проекты. Некоторые из них кажутся сегодня фантазией, например, посылка на Луну любительского ретранслятора или создание радиорелейной космической радиолинии из цепочки ИСЗ. Но ведь очень часто новое начинается именно с фантазии. Нам, безусловно, нужны свежие идеи, проекты, предложения, технические проработки. Им необходимо предоставить «зеленую улицу», широко открыв двери научно-исследовательской лаборатории космической техники ДОСААФ, которую мы хотели бы видеть энергичным организатором технического творчества радиолюбителей в области любительской спутниковой связи.

Уже 60 лет живет и развивается советское радиолюбительское движение. Нет сомнения, что оно и впредь будет шагать в ногу с научно-техническим прогрессом страны, по-прежнему будет замечательным университетом миллионов юношей и девушек, активных строителей развитого социалистического общества.



Г. КУДРЯВЦЕВ,
первый заместитель министра связи СССР

Настоящее и будущее электрической связи

Шестьдесят лет назад, в 1924 г., вышел в свет первый номер предшественника нынешнего журнала «Радио». Обратимся мысленно к тому, теперь уже далекому времени. Радиотехнические средства использовались тогда главным и решающим образом для связи. Радиовещание, по существу, только зарождалось. Применение радиотехнических методов в других областях человеческой деятельности было редким, если не редчайшим явлением.

А сегодня? Научно-технический прогресс, поступательное движение народного хозяйства, его интенсификация во многом определяются успехами радиоэлектроники и масштабами использования ее достижений. Председатель Совета Министров СССР Н. А. Тихонов подчеркивал: «В деле ускорения научно-технического прогресса, как и во всяком деле, есть свои ведущие звенья. Определяющее значение приобретает сейчас электроника. Она открывает принципиально новые возможности для комплексной автоматизации производства, изменения характера труда, крутого подъема его производительности».

Сказанное, естественно, имеет самое прямое отношение и к отрасли связи, которая развивается ускоренными темпами в соответствии с решениями XXVI съезда КПСС и последующих Пленумов ЦК партии.

Сегодня связь превратилась в одну из самых ответственных отраслей народного хозяйства, она обеспечивает техническую возможность передачи разнообразной информации, необходимой для управления страной, ее экономикой. Связь стала непременной частью многих производственных процессов, обеспечивает деловое и личное общение людей. Так или иначе, но практически каждый человек ежедневно пользуется услугами связи, когда он включает приемник или телевизор, получает письмо, телеграмму, газету или журнал, говорит по телефону, обращается по каналу связи к вычислительному комплексу и т. п.

О масштабах работы связистов достаточно красноречиво говорят следующие цифры. В 1983 г. народному хозяйству и населению было предоставлено 1,7 млрд. междугородных телефонных переговоров, передано свыше 500 млн. телеграмм, городские и сельские телефонные сети насчитывали около 30 млн. телефонов. Доставлено подписчикам и продано через сеть киосков «Союзпечати» более 45 млрд. экземпляров газет и журналов. Все население имеет возможность слушать радиовещательные передачи, примерно 90 % — смотреть телевизионные программы.

Давно стала реальностью мечта В. И. Ленина о митинге с миллионной аудиторией. Программы радиовещания могут быть приняты на всей территории СССР. У жителей страны имеется более 100 млн. радиоприемников и свыше 85 млн. установок проводного вещания.

В дальнейшем внутрисоюзное радиовещание в основном будет осуществляться через сети ультракоротковолновых и длинносредневолновых радиостанций, обеспечивающих повышенное качество принимаемых передач, и только в удаленных районах Крайнего Севера, Средней Азии и Дальнего Востока — через коротковолновые станции. Развивается сеть подачи программ к станциям и сеть самих станций, предназначенных для высококачественного стереофонического радиовещания.

Важными задачами остаются увеличение числа передаваемых программ и улучшение слышимости их в условиях все возрастающего уровня помех. Как и прежде, эти задачи будут решаться на основе комплексного использования как эфирного, так и проводного вещания. Принципиально новой является разрабатываемая система цифрового радиовещания.

Одна из главных задач связистов — обеспечение жителей страны многопрограммным телевизионным вещанием в удобное для них время. В условиях СССР осуществить это технически нелегко. Ведь с востока на запад страна простирается на 11 часовых поясов, кроме того, есть немало труднодоступных районов и районов с низкой плотностью населения.

Сеть телевизионного вещания сегодня — это сложнейший взаимосвязанный комплекс технических средств создания, трансляции и приема программ, рассредоточенных по всей территории страны и объединенных радиорелейными, кабельными, спутниковыми каналами связи с выходом на другие страны и континенты мира. Средства подачи программ совместно со средствами их трансляции образуют передающую сеть, в которой в настоящее время насчитывается около 500 мощных передающих станций и до 6000 станций малой мощности, а так-





же более 3000 приемных станций спутниковых систем «Экран», «Москва» и «Орбита».

Количество телевизионных приемников сейчас превышает 85 млн. Практически каждая советская семья, проживающая в зоне приема телевизионных программ, имеет телевизор.

Планами на одиннадцатую пятилетку предусмотрено дальнейшее увеличение охвата населения страны ТВ вещанием, развитие многопрограммного телевидения, создание возможности приема II программы Центрального телевидения практически на всей территории страны, повышение качества работы передающих ТВ средств.

Широкое применение получили ИСЗ для передачи программ телевидения и радиовещания, телефонных сообщений, изображения газетных полос фототелеграфным способом. Функционирует многоцелевая сеть спутниковой связи на базе геостационарных спутников типов «Радуга», «Горизонт», «Экран» и «Москва».

В перспективе намечено создание и освоение новых многоканальных спутниковых систем в диапазоне 12 ГГц, которые обеспечат подачу нескольких программ центрального и республиканского телевизионного вещания.

Радиовещание и телевидение — составные части электрической связи страны, играющей важнейшую роль в передаче потоков разнообразной информации: междугородных и местных телефонных переговоров, телеграфных и фототелеграфных сообщений, данных. Электрическая связь объединяет также один из старейших видов связи — радиосвязь и стремительно развивающуюся спутниковую связь.

Кабельные, радиорелейные, космические и воздушные линии связи являются основой первичной сети Единой автоматизированной сети связи страны (ЕАСС), они образуют магистральные, зоновые и местные сети связи. На базе первичной сети, стандартные каналы и тракты которой предоставляются в аренду отдельным потребителям, строятся вторичные сети: телефонная, телеграфная, передачи данных, распределения радиовещательных и телевизионных программ и т. д. Существуют определенные пропорции в развитии магистральных, зоновых и местных сетей. Сегодня, например, введение каждого нового телефонного номера на местных сетях требует увеличения протяженности междугородных каналов примерно на 7 км.

Вверху.
Антенна спутниковой линии связи в Дубне.

Внизу.
Квазиэлектронная междугородная автоматическая телефонная станция.

В одиннадцатой пятилетке предстоит увеличить протяженность междугородных телефонных каналов в 1,8 раза, т. е. сохраняются такие же высокие темпы их прироста, как и в двух предыдущих пятилетках. Сделать это непросто, так как строительство линий связи приходится вести в основном во вновь осваиваемых отдаленных районах. В начале пятилетки завершено сооружение мощной магистральной линии связи вдоль всей трассы Байкало-Амурской магистрали, ведется крупное строительство многоканальных линий связи в Западной и Центральной Сибири, на Дальнем Востоке и в Средней Азии. Таким образом, на практике реализуется трудная, но очень нужная народнохозяйственная задача по обеспечению связью перспективных районов развития экономики одновременно с созданием в них крупных промышленных комплексов.

Для развития вторичных сетей в период до 2000 года потребуется увеличить протяженность телефонных каналов на магистральной сети более чем в три раза. Для этой цели намечено широко использовать кабельные, радиорелейные и спутниковые линии связи с аналоговыми и цифровыми системами передачи. Наряду с аналоговыми системами передачи (АСП) емкостью до 10 800 каналов по одной паре коаксиальных трубок, получат широкое применение цифровые системы передачи (ЦСП) со скоростью передачи информации до 140 Мбит/с.

Проведенный технико-экономический анализ показал, что на нынешнем этапе, при существующей технике связи, применение цифровых систем передачи оправдано на кабельных магистралях средней протяженности с коаксиальными парами малого диаметра. На линиях большой протяженности ЦСП, предназначенные для передачи аналоговой информации, пока не могут эффективно конкурировать с аналоговыми системами передачи, основанными на частотном разделении каналов. Но со временем все виды передаваемой информации будут представлены в единой цифровой форме, что позволит перейти к интегральной сети связи.

Особо большие надежды возлагаются на волоконно-оптические линии связи. Уже созданы оптические системы для организации связи внутри объектов и на местной телефонной сети. Начиная с двенадцатой пятилетки световодные кабели станут применяться на магистральной первичной сети. Это открывает новые возможности в построении сети связи страны благодаря тому, что такие кабели имеют меньшее погонное затухание, большую пропускную способность, неуязвимы для внешних помех. Видны перспективы их внедрения в качестве подводных линий и в кабельных системах телеви-

дения. Применение волоконно-оптических линий для передачи информации, несомненно, будет иметь столь же важное значение, какое в свое время имело внедрение полупроводниковых приборов.

Радиорелейные линии связи уже относительно давно стали одним из основных средств передачи потоков разнообразной информации. Техника радиорелейной связи достигла значительного совершенства. В двенадцатой пятилетке предполагается ввод в эксплуатацию новых типов высокоэкономичной радиорелейной аппаратуры третьего поколения, которая характеризуется высокой надежностью, малым энергопотреблением и большой пропускной способностью.

Междугородные и внутризоновые телефонные сети будут развиваться путем строительства новых и расширения действующих автоматических междугородных телефонных станций (АМТС) и узлов автоматической коммутации каналов (УАК) координатного, квазиэлектронного и электронного типов. АМТС начнут действовать во всех центрах зон, при этом намечено обеспечить достаточные пучки каналов, соединяющие их.

Применение средств вычислительной техники позволяет переводить усилительные пункты и коммутационное оборудование в необслуживаемый и полуобслуживаемый режимы, автоматизировать эксплуатационные измерения, сбор, хранение и обработку информации. Накопление и автоматизированная обработка информации позволяют перейти к прогнозированию отказов и тем самым повысить надежность связи.

Многое предстоит сделать для расширения телеграфной сети, что тесно связано с совершенствованием управления народным хозяйством. Следует отметить, что прогресс в развитии ЭВМ уже сейчас позволил улучшить технологию обработки телеграмм. Начато внедрение электронных центров коммутации сообщений — эффективного средства повышения производительности труда. Это высвобождает на крупных узлах связи сотни телеграфистов.

Сложным вопросом является дальнейшее развитие городской телефонной связи (ГТС). Из всех подотраслей связи она наиболее капиталоемкая — затраты в среднем составляют около 400 руб. на один телефонный номер. Если по другим видам электрической связи, а также по телевидению и радиовещанию, спрос на услуги в основном будет удовлетворен в одиннадцатой — тринадцатой пятилетках, то по ГТС этого достичь еще не удастся.

Чтобы стабилизировать стоимость строительства в расчете на один телефонный номер, должна быть повышена эффективность использования оборудования. Это можно сделать, в частности, путем увеличения числа спаренных телефонов, Однако непомерно большая загрузка телефонов на наших ГТС приводит к массовым жалобам абонентов и недопустимо большому числу отказов в соединении по междугородной автоматической связи из-за занятости вызываемого абонента местными переговорами.

Одно из решений данной проблемы заключается в правильной тарифной политике, в том числе повременном учете стоимости местных телефонных разговоров.

Несколько слов об оперативной радиосвязи, получающей все более широкое использование, и потребность в которой постоянно возрастает. Сегодня трудно себе представить крупные предприятия, совхозы и колхозы, стройки, шахты, скорую помощь, такси, посты и отделения милиции и т. д., не располагающие такой связью.

Значительны масштабы использования радиосвязи в сетях передачи циркулярной информации — различных видов сводок погоды, оперативной информации об обстановке в городе или районе.

Сегодня одна из основных трудностей дальнейшего увеличения числа радиостанций (особенно радиорелейных) связана с их размещением в уже освоенных диапазонах волн. Поэтому осуществляется переход на более высокочастотные участки диапазона, имеющие бо́льшую пропускную способность и, естественно, позволяющие разместить бо́льшее количество радиостанций.

Современная научно-техническая революция затронула все виды электрической связи. Телеграф, телефон, не говоря уже о радиовещании и телевидении, активно используют новейшие достижения радиоэлектроники и вычислительной техники. Все большее число блоков аппаратуры кабельных, радиорелейных, спутниковых линий связи создается на базе микроэлектроники.

Серьезные изменения происходят и в коммутационной технике. Сегодня устройства коммутации, составляющие основу городских, сельских и междугородных станций, строятся в основном на координатных соединителях, но уже начато внедрение квазиэлектронных станций, в которых коммутация разговорных цепей осуществляется с помощью герконов, а управление обеспечивается ЭВМ по заданной программе. Следующий этап, который стремительно приближается,— электронные коммутационные станции. Они логически сочетаются с внедряемыми уже сегодня цифровыми системами передачи.

Освоение новых диапазонов частот, новых систем спутниковой связи с узконаправленными антеннами и обработкой сигнала на борту, волоконно-оптических систем, широкое внедрение ЭВМ и других научно-технических достижений происходят в интересах дальнейшего формирования ЕАСС.

Значительные перспективы роста производительности труда связистов, при одновременном улучшении качества работы технических средств и сетей связи, открывает применение ЭВМ и особенно микропроцессорной техники. Заметный выигрыш дает их применение в системах управления городских, сельских и междугородных сетей в качестве устройства программного управления потоками нагрузки и быстрой замены вышедших из строя объектов. Высока эффективность их использования в системах расчетов за услуги связи.

Внедрение последних достижений микроэлектроники позволит кардинально изменить технологию изготовления широкого класса аппаратуры связи, при этом будут созданы предпосылки ее выпуска на заводах с ограниченными технологическими возможностями. С учетом сказанного ведутся работы по созданию аппаратуры уплотнения, транзита и коммутации для узлов связи ЕАСС. Новая аппаратура не будет содержать аналоговых элементов и, вместе с тем, будет сопрягаться с широко используемой типовой стандартной аппаратурой с частотным разделением каналов.

Интеграция сети связи позволит внести корректировки в конструкцию оборудования связи — оно сможет выполняться по модульной структуре, допускающей обновление отдельных блоков. А это позволит оперативно и экономично внедрять новые технические достижения по мере их появления.

Стирается грань между привычными понятиями — коммутационное оборудование и аппаратура уплотнения. Одни и те же блоки и элементы на узлах и станциях могут использоваться как составные части системы передачи, коммутации или управления.

Современная сеть электросвязи — самый крупный автомат, созданный человеком и обслуживающий все сферы его деятельности. В отличие от привычных видов связи, обеспечивающих общение между людьми или между машинами, возникают сети человеко-машинной связи, позволяющие человеку общаться с ЭВМ посредством сигналов электросвязи.

Нынешняя электрическая связь стала сгустком электроники, при этом процесс повышения ее электронизации постоянно нарастает. Молодой специалист, радиолюбитель, придя в связь, найдет здесь широкое поле приложения своих творческих сил и интересов, сможет внести свой вклад в дальнейший ее прогресс.



Член редколлегии журнала «Радио»
А. КОРОТОНОШКО,— канд. техн. наук, заместитель министра радиопромышленности СССР, лауреат Государственной премии СССР.

Поговорим о тенденциях

С каждым годом объем народнохозяйственных, общечеловеческих и житейских задач, решаемых с помощью радиоэлектроники, растет. В связи с этим небезынтересно проследить, как это отражается на самой радиоэлектронике, каковы тенденции ее развития?

Первая из них — это внедрение в радиоэлектронику системотехники, решение все большего количества различных задач с помощью автоматизированных систем управления, контроля и обработки данных. И если сегодня для этих целей используются, как правило, отдельные электронные устройства или приборы, то в будущем, по мере роста сложности задач, все больше будет создаваться крупных комплексов, базирующихся на использовании электронных вычислительных машин и включающих в себя десятки и сотни взаимодействующих устройств.

С годами значение системного развития радиоэлектроники возрастает. Это обусловлено тем, что использование универсальных вычислительных машин позволяет создавать разнообразные и многофункциональные системы. Основой их, кроме ЭВМ, являются многоканальные системы связи, позволяющие передавать потоки информации практически любой мощности, разнообразные периферийные устройства: датчики параметров, устройства индикации, контроля, отображения и ввода информации, обеспечивающие легкий и быстрый доступ к системе и общение с ней.

Если говорить о физических масштабах таких систем, то они могут быть от глобальных, охватывающих весь земной шар, а также околоземной космос, до узких, локальных, размещаемых на одном объекте: самолете, корабле, автомобиле и т. д. Примером глобальной системы является космическая навигационная система, позволяющая в любом месте нашей планеты в любое время суток и при любых погодных условиях точно определять положение самолета или судна. Или вот, скажем, система управления воздушным движением, которая действует в пределах нескольких тысяч или десятков тысяч квадратных километров. Локальные системы это такие системы, сфера деятельности которых находится в пределах одного здания или одного объекта. Это, например, система автоматической посадки самолета или учрежденческая система обработки данных.

Вторая очень важная тенденция в развитии радиоэлектроники — «цифровизация» радиоэлектронного оборудования, т. е. все более широкое использование методов вычислительной техники для решения сложных радиотехнических задач. Преимущества цифровой техники в её большой точности, помехоустойчивости, технологичности, простоте наладки и эксплуатации. Сейчас все больше появляется устройств, в которых электрические сигналы датчиков, в том числе принятые радиосигналы, подвергаются квантованию, кодированию в цифровые коды, которые затем передаются по каналам связи, обрабатываются в ЭВМ и преобразуются в необходимую форму. С развитием технологии, повышением уровня интеграции интегральных схем и скорости их работы все больше и больше будет расширяться диапазон применения цифровой техники.

Сказанное не означает, что в будущем не будет развиваться аналоговая электроника. У нее свои законы развития, здесь прогресс связан с широким использованием новых технологий, устройств на новых физических принципах функционирования — акустоэлектронных, магнитоэлектронных и оптоэлектронных, на основе использования ядерного магнитного резонанса и т. д. Функциональные элементы на этих принципах позволяют строить компактные и надежные схемы и приборы. Но все же на ближайшее двадцатилетие развитие цифровой техники будет опережать аналоговую.

Третья тенденция в радиоэлектронике заключается во внедрении новых принципов проектирования, создания радиоэлектронных устройств. Непрерывно растущая сложность функций радиоэлектронных устройств приводит к тому, что число единичных элементарных компонентов, из которых составляется и вычислительная, и измерительная, и передающая, и связная техника, непрерывно растет. Отсюда значительно усложняются работы по ее проектированию.

В связи с этим широко внедряется и будет развиваться в будущем автоматическое проектирование радиоэлектронной аппаратуры, которое позволяет рассчитать, смоделировать и проверить в математическом виде новую схему, а также произвести конструирование этой схемы.

Для повышения плотности компоновки, сокращения габаритов устройств, повышения технологичности будут созданы новые методы монтажа, сборки аппаратуры. Наряду с традиционным печатным монтажом на гетинаксовых и стеклотекстолитовых платах, будут использоваться керамические многослойные монтажные платы, керамические носители микросхем, печатные схемы на металлических платах с поверхностной диэлектрической изоляцией, применяться гибкие печатные схемы на полиамидном основании и т. д.

В целом эти три кардинальные тенденции: системотехника, цифровизация и внедрение новых методов конструирования и технологии будут определять облик радиоэлектроники будущего.

Несколько слов о роли вычислительных машин в прогрессе науки и техники. ЭВМ отводится особое место в перспективе развития общества. Они фактически берут на себя решение самых сложных, самых широких проблем, недоступных для других средств электроники.

Если говорить об основных тенденциях, которые наметились и у нас

в стране, и за рубежом в развитии вычислительной техники, то главной из них является — приближение ЭВМ к пользователю. Сегодня с универсальными вычислительными машинами общего назначения, как правило, могут работать только подготовленные профессионалы. Правда, уже сейчас использование языков программирования высокого уровня позволяет общаться с машиной не только специалистам в области вычислительной техники. Но тем не менее для этого требуется обязательное знание программирования в том или ином виде.

Современная вычислительная техника работает только при точной постановке задачи и безошибочном ее вводе. Вместе с тем, человек, который ставит задачу для ЭВМ, не всегда формулирует ее точно. Не говоря уже о том, что при этом допускаются ошибки. При общении между собой люди способны восстанавливать недостаточность информации, корректировать, дополнять ее. Перестановка слов в фразе, пропуск слова, изменение падежа для человека часто не имеет значения — он автоматически в мозгу корректирует сообщение, но для машины любое изменение информации, даже самое малое — это изменение смыслового содержания. Поэтому научить машину работать с нестрогой информацией, характерной для человеческого общения,— одна из важных проблем, которую предстоит решить в будущем. Этим и определяется тенденция к уменьшению или ликвидации барьера, который разделяет исполнительную часть вычислительной техники и ее пользователя.

За счет чего это может быть достигнуто? Первое — за счет упрощения физических методов общения человека и машины. ЭВМ должны воспринимать команды человека, поданные голосом или в письменном виде, и также в естественной форме выдавать результаты вычислений, не только в виде текстов, но и в графической форме, а в ряде случаев в виде речевого сообщения. И это уже реализовано сегодня.

Далее необходимо приближение машинного языка ЭВМ к естественному, человеческому. Сегодня алгоритмические языки высокого уровня, хотя и походят на естественные языки, но еще в значительной степени формализованы и ограничены. Необходимы удобные языковые средства взаимодействия, надо научить ЭВМ работать прямо на языках высокого уровня.

Перспективные ЭВМ будущего двадцатилетия должны обладать высокими эксплуатационными характеристиками, малым энергопотреблением, высокой эксплуатационной надежностью и высокой вычислительной эффективностью, измеряемой объемом вычислительной мощности на единицу стоимости машины. Здесь тенденции таковы: сложность ЭВМ, объем всех видов памяти, скорость вычислений непрерывно растут с одной стороны, а с другой — за счет развития микроэлектроники, повышения уровня интеграции микросхем стоимость компонентов ЭВМ снижается. В целом каждое новое поколение машин по эффективности оказывается в два-три раза лучше предшествующего, и эта тенденция сохранится в будущем.







Сверху вниз: профессиональная персональная ЭВМ «Агат»; радиолокаторы под радиопрозрачной оболочкой и машинный зал системы управления воздушным движением «Старт»; многопроцессорная ЭВМ «Эльбрус».

Повышение экономических показателей ЭВМ уже сегодня привело к тому, что появились так называемые персональные компьютеры, т. е. такие ЭВМ, которые экономически выгодно предоставить в монопольное пользование одному работнику. А ведь сегодня мы много заботимся о рациональном использовании машинного времени, заставляем большие универсальные ЭВМ работать в мультирежиме — параллельно и одновременно решать несколько задач для разных пользователей. Большинство наших вычислительных центров работают в несколько смен. И вот стоимость определенного объема вычислительной мощности сегодня становится таковой, что для удобства работы можно пренебречь непрерывностью использования машины.

Персональные ЭВМ получили такое название еще и потому, что научиться с ними работать просто, и это может практически каждый. Для этого в математическом обеспечении машины предусмотрены специальные программы обучения, «подсказки» пользователю.

Знакомство с такой машиной начинается с того, что при ее включении на экране появляется текст, поясняющий, какие задачи может решать ЭВМ и как этим воспользоваться. Последовательно выполняя альтернативные инструкции, выдаваемые ЭВМ, оператор сам находит необходимый ему алгоритм и производит решение задачи. К персональным машинам придается очень много готовых пакетов прикладных программ. Их можно пополнять, тиражировать. Кроме того, пользователь может, с помощью придаваемых пакетов для программирования задач, создавать и использовать также собственные программы.

Персональная ЭВМ может иметь выход через модем на канал связи и сопрягаться с большой машиной, пользоваться ее банком данных, вычислителем, то есть быть как бы терминалом разветвленной вычислительной системы. У нас в стране уже разработано несколько таких машин. Одна из них называется «Агат», в этом году начнется ее серийный выпуск.

Вместе с тем остаются задачи,

для решения которых требуется концентрация огромных вычислительных мощностей. Особенно это относится к фундаментальным научным проблемам. Надо сказать, что наши ученые наращивают сложность задач значительно быстрее, чем инженеры успевают увеличивать мощности машин.

В настоящее время самые быстродействующие машины работают со скоростью в несколько сотен миллионов операций в секунду. Это реализуется за счет повышения быстродействия элементов, увеличения параллельно работающих устройств, а также за счет введения в ЭВМ специальных процессоров, ориентированных на решение узкого класса задач. Например, есть специальные матричные процессоры, которые при подключении их к основной ЭВМ среднего класса позволяют повысить производительность такой машины до десятков миллионов операций в секунду.

Тенденция к значительному повышению быстродействия и мощности ЭВМ сохранится и в будущем. У нас в стране активно ведутся работы по созданию серии многопроцессорных вычислительных комплексов высокой производительности «Эльбрус», построенных по модульному принципу. На них достигнута производительность свыше 100 миллионов операций в секунду. На очереди — проектирование еще более мощных вычислительных машин такого типа. Повышение быстродействия, увеличение емкости памяти будет обеспечиваться как совершенствованием архитектурного построения ЭВМ, так и использованием новой элементной базы — сверхбольших, сверхбыстродействующих интегральных схем, применением новых методов хранения и выборки информации.

Подобные комплексы все шире будут применяться для управления крупными объектами в реальном масштабе времени, решения фундаментальных научных задач, в космических системах исследования природных ресурсов, для автоматизации проектирования сложных объектов и т. д. А все это в значительной мере будет определять научно-технический и экономический потенциал страны.

Итак, тенденция такова, что наряду с малыми персональными ЭВМ будут создаваться машины с рекордно большими объемами памяти и скоростями вычислений. Между двумя этими полярными классами будет существовать ряд совместимых машин, отличающихся стоимостью, производительностью и целевым предназначением. И это экономически оправдано, ведь слишком разнообразны задачи, решение которых выпадает на долю ЭВМ.

Беседу записала Н. ГРИГОРЬЕВА

Журнал — науке, народному хозяйству

Обратимся вновь к первым номерам «Радиолюбителя». По призыву журнала в редакцию стали поступать сообщения о слышимости на местах передач радиовещательных станций. А. Л. Минц, например, писал: «сотни наших радиодрузей присылают в Сокольники богатейший материал, который дает возможность постоянно исправлять нашу работу» («РЛ» № 5, 1925 г.). А затем журнал стал активным пропагандистом освоения коротких волн. Эксперименты и наблюдения радиолюбителей во многом помогли исследователям в изучении особенностей распространения КВ, внедрению КВ в практику радиосвязи.

Журнал постоянно пропагандировал и новую элементную базу, содействуя тем самым ее использованию при конструировании радиоэлектронной аппаратуры. Так, например, существенную роль сыграл журнал в конце 50-х — начале 60-х годов в ускорении освоения специалистами и радиолюбителями полупроводниковых приборов, а в дальнейшем и интегральных микросхем.

ПРИЕМНИКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОВОДИМОСТИ ПОЧВ

Как следует из предыдущей статьи, измерения проводимости почв радиолюбители могут производить, используя сравнительно простой приемник, снабженный стрелочным индикатором уровня сигнала. Кроме стрелочного индикатора, в приемнике желательно также предусмотреть слуховой контроль с помощью головных телефонов.

Если измерения производить на небольшом расстоянии, то можно непосредственно использовать приемник «Турист» или «Дорожный», разорвав у них цепь АРУ и включив в цепь детектора чувствительный микроамперметр (50—100 *мка*), а также сделав дополнительную регулировку усиления путем изменения напряжения на экранной сетке... радиолюбительских условиях, не всегда рационально, тем более, что для измерений можно приспособить готовый приемник. Из промышленных приемников для этой цели наиболее подходят приемники «Дорожный» и «Турист». Приспособить такие приемники для измерений можно двумя способами: либо переделав их, либо добавив к приемнику приставку. Один из вариантов переделки приемника «Турист» заключается в следующем.

Громкоговоритель *Гр* вместе с выходным трансформатором $Тр_2$* отключаются. Цепь АРУ, т. е. конденсаторы C_8 и C_{10} и сопротивления R_8 и R_1 (согласно нумерации на принципиальной схеме заводского описания), отсоеди... кообразном сердечнике типа СБ-1а, который приклеивают снизу монтажной платы рядом с панелькой лампы $Л_4$. На рис. 1 показана полная схема переделанного приемника. Напряжение сигнала с частотой 465 *кгц* подается на детектор, состоящий из двух диодов типа Д2Д ($ПП_1$ и $ПП_2$). Нагрузкой детектора служат сопротивление R_9 и микроамперметр *мка*, являющийся индикатором напряженности поля. В качестве индикатора может быть использован магнитоэлектрический прибор с чувствительностью 100—200 *мка*.

Прибор-индикатор необходимо зашунтировать электролитическим конденсатором емкостью в несколько сот

В преддверии запуска первого ИСЗ журнал «Радио» поместил обращение АН СССР к радиолюбителям готовиться к приему радиосигналов из космоса, давал методику наблюдения за этими сигналами, описывал необходимую для этих целей аппаратуру. Как известно, в адрес «Москва — спутник» пришли десятки тысяч отчетов и примерно 200 км магнитной пленки с записью радиосигналов спутника. Наблюдения радиолюбителей помогли ученым в изучении особенностей распространения радиоволн в верхних слоях ионосферы.

Много сделал журнал и для составления карты электропроводимости почв СССР. Такая карта, имеющая большое народнохозяйственное значение, была составлена всего лишь за три года, благодаря активному участию в проведении измерений параметров почв большого числа радиолюбителей, в том числе юных энтузиастов радиотехники.

По предложению редакции в советскую программу Всемирного года связи (1983 г.) был включен спортивно-научный эксперимент по изучению радиоавроры. И вновь наблюдения радиолюбителей принесли немалую пользу науке.

Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР
Г. САРАФАНОВ,
инженеры
Ю. БОГОРОДИЦКИЙ, И. МИЛЮКОВ

Радиоэлектроника и исследование космоса

Прошло немногим больше 23 лет с того дня, когда из космоса на весь мир по радио прозвучал голос Юрия Алексеевича Гагарина. Это было 12 апреля 1961 года. С тех пор в космос было запущено 104 пилотируемых космических корабля и станций — 61 советский и 43 американских. На их борту работало 137 человек. И каждый из них по достоинству оценил радиолинию, открытую Гагариным.

Современные советские пилотируемые космические аппараты имеют мощное радиотехническое и электронное оснащение, обеспечивающее как надежное функционирование кораблей и станций на всех этапах полета, так и выполнение экипажами сложных и ответственных полетных заданий.

Среди этих систем наиболее близкой космонавтам и жизненно важной является система радиосвязи. Она обеспечивает возможность непосредственного общения членов экипажа с Центром управления полетом (ЦУП), позволяет космонавтам оперативно консультироваться с различными специалистами по вопросам эксплуатации бортовых систем и выполнения научно-прикладных экспериментов. Расположение наземных и океанских средств космической связи, а также использование спутников связи «Молния» обеспечивает практически круглосуточную связь космического экипажа с ЦУП.

Важнейшим средством информационного обмена между космонавтами и Землей в настоящее время стало космическое телевидение. С его помощью экипаж поддерживает визуальный контакт с наземными специалистами, ведет телевизионные репортажи, общается с родными и близкими, а также с артистами театра, кино, эстрады, что в условиях длительного полета не только важно, но и просто необходимо. Разумеется, функции космического телевидения не исчерпываются видеосвязью и психологической поддержкой экипажей. Это, кроме того, и видеоконтроль различных операций, выполняемых космонавтами, отслеживание положения корабля и станции в процессе стыковки и расстыковки, контроль параметров бортовых систем и многое другое.

В ходе полетов на орбитальном комплексе «Салют-7»— «Союз» экипажи В. А. Ляхова и Л. Д. Кизима выполнили ответственные монтажно-профилактические работы. Для этого они неоднократно выходили в открытый космос, а их действия контролировались в ЦУП с помощью средств космического телевидения. Одновременно с работой космонавтов на внешнем корпусе станции в Центре подготовки космонавтов испытатели в бассейне гидроневесомости синхронно с экипажем выполняли аналогичные операции. При этом телевизионное изображение из гидробассейна также передавалось в ЦУП. Таким образом, специалисты по управлению полетом имели возможность оперативно координировать действия космонавтов и испытателей, «проигрывать» в гидросреде выходы из неожиданных затруднений с последующей выдачей рекомендаций космонавтам, что, конечно, способствовало повышению эффективности деятельности экипажа и успешному завершению работ на орбите.

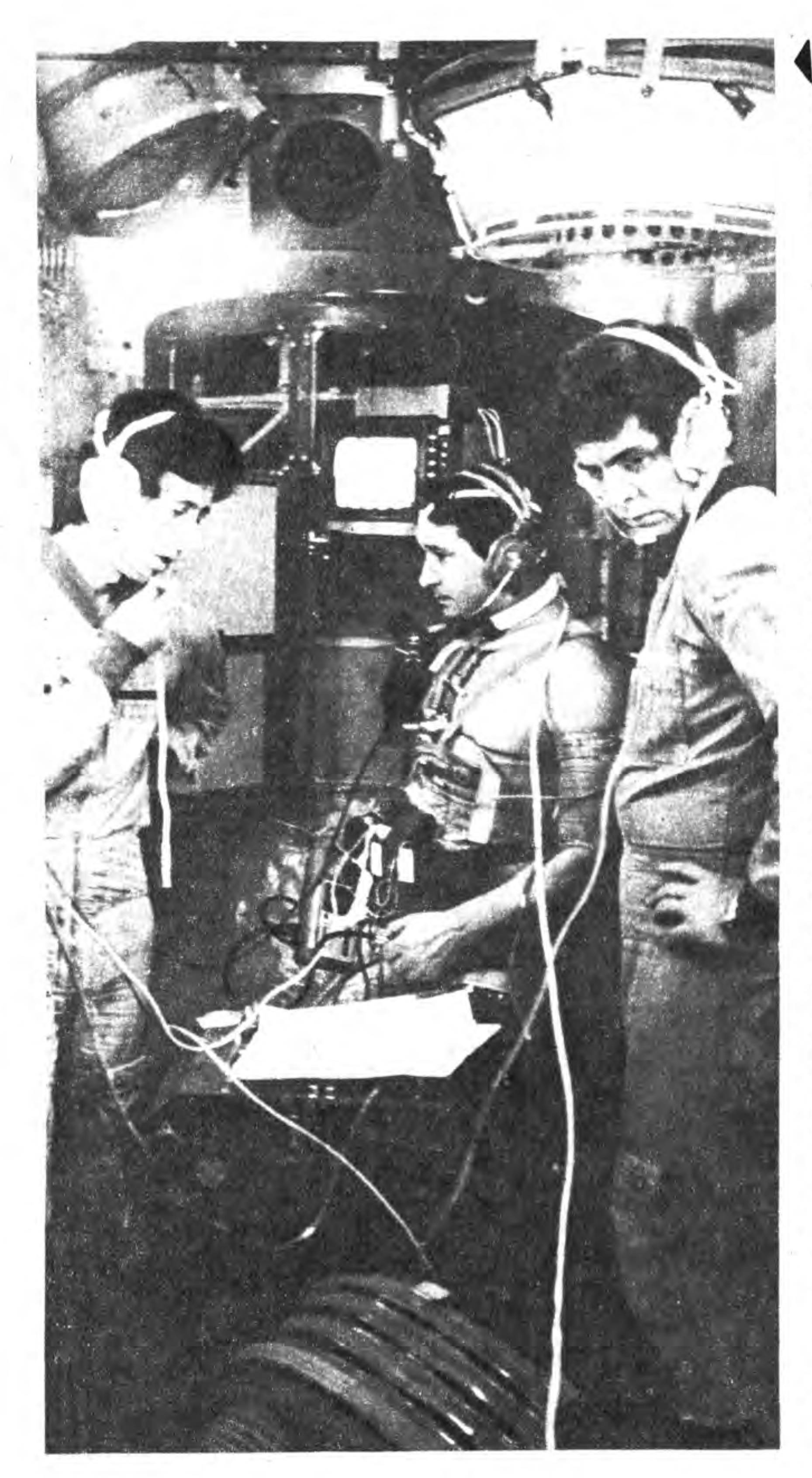
Особое место в составе бортового оборудования современных кораблей и станций занимает радиотехническая система сближения и стыковки, хотя с ней экипаж работает только, прибывая на станцию и покидая ее.

От того, насколько точно и безотказно она работает, зависит исход процесса сближения и стыковки двух кораблей на орбите, а значит, и возможность создания пилотируемых орбитальных комплексов типа «Салют» — «Союз» — «Прогресс». По своему принципу действия бортовая радиотехническая система сближения представляет собой запросную радиолокационную станцию, обеспечивающую измерение параметров взаимного движения и ориентации маневрирующих на орбите космических аппаратов, и служит верным лоцманом транспортным пилотируемым и грузовым кораблям.

Есть на борту и радиосистемы, с которыми космонавты почти не соприкасаются, но значение которых не менее велико. Это такие системы, как телеметрическая и радиокомандная, образующие двустороннюю линию информационного обмена между космическим аппаратом и Землей практически без участия экипажа. Это высокоавтоматизированная линия, использующая наземные и корабельные командно-измерительные средства. В ее каналах применяются самые современные быстродействующие вычислительные устройства, обеспечивающие прием и обработку огромного информационного потока. Достаточно сказать, что по своему объему информация, передаваемая по телеметрическому каналу, значительно превышает передаваемую по каналам связи и телевидению вместе взятыми.

Объем передаваемой за сеанс телеметрической информации на несколько порядков превышает информационный объем листа газеты «Правда». Это информация о самочувствии экипажа, состоянии и работоспособности бортовых систем — все необходимое для детального анализа наземной группой Центра управления полетом, инженерами и конструкторами хода космического полета, возможности дальнейшего выполнения намеченной программы.

Огромную помощь экипажам в космическом полете оказывает бортовой цифровой вычислительный комплекс — еще один, дополнительный, член экипажа, как его порой, в шутку, называют космонавты. Наличие на борту космического корабля быстродействующего высоконадежного вычислительного комплекса позволило реализовать методы автоматизированного



На снимке: экипаж космического корабля «Союз Т-10» — командир корабля летчик-космонавт СССР Герой Советского Союза Л. Д. Кизим (в центре), бортинженер В. А. Соловьев (справа) и космонавт-исследователь, врач О. Ю. Атьков во время медицинских тренировок в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина.

Фото
А. Пушкарева (Фотохроника ТАСС)

управления бортовыми системами и, прежде всего, на самых ответственных и сложных участках полета. Так, например, по данным уже известной радиотехнической системы сближения и других информационных датчиков бортовой цифровой вычислительный комплекс формирует управляющие сигналы на двигательную установку транспортного корабля, осуществляет контроль работоспособности бортовых систем, определяет текущее и прогнозирует будущее взаимное положение стыкующих космических аппаратов, выдает на дисплей необходимый набор пилотажно-навигационной информации. И это не полный перечень задач, решаемых бортовой вычислительной машиной в полете.

На борту используется также большое количество научных приборов и оборудования, построенных на радиоэлектронном принципе действия. Это — аппаратура медицинского контроля, радиотелескоп, средства навигации и многие другие.

Не менее велика роль радиоэлектроники и в исследовании космоса беспилотными средствами. Достаточно упомянуть советские автоматические межпланетные станции, достигшие поверхности Луны, Марса, Венеры, искусственные спутники Земли, предназначенные для исследования нашей планеты по самым различным направлениям, метеорологические спутники и, конечно, спутники связи «Молния», «Горизонт», «Экран», «Радуга». Автоматические средства исследования и освоения космоса всегда использовались и будут использоваться в комплексе с пилотируемыми средствами, прокладывая человеку путь в пока недоступные ему районы вселенной.

Хотелось бы остановиться еще на одной области применения радиоэлектроники в интересах космонавтики. Речь идет о подготовке космонавтов.

Космонавт — профессия новая. Ее особенностью является то, что ее рамки непрерывно расширяются. В значительной мере это обусловлено тем, что объем и направление научно-технических и прикладных эксперимен-

тов, планируемых на каждый конкретный полет, часто серьезно отличается от полета к полету, т. е. программа полета постоянно меняется и меняется в сторону усложнения и увеличения объема работ, предусматриваемых для проведения на борту.

Отработка же программы полета — сложный и многосторонний процесс, требующий учета огромного числа научно-технических и производственных факторов и участия большого коллектива квалифицированных специалистов — создателей космической техники, ученых, врачей и т. д. и, конечно, космонавтов. В результате на подготовку экипажей к конкретному полету выделяется, как правило, не так уж много времени.

В этих условиях перед нами стоит задача ускорить процесс подготовки космонавтов, т. е. обеспечить их высокую подготовленность к полету в заданные сроки. Ясно, что эта задача не может быть решена без соответствующего технического оснащения процесса подготовки космонавтов.

Именно поэтому Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина имеет высокоразвитую материально-техническую базу.

Основным техническим средством подготовки космонавтов был и остается тренажер. Комплекс тренажеров в нашем Центре обеспечивает моделирование условий космического полета и позволяет космонавтам при помощи инструкторов, инженеров и ученых отрабатывать не только все операции, предусмотренные программой полета, но и те, необходимость в которых может возникнуть в так называемых нештатных ситуациях.

Такие широкие возможности наших тренажеров достигаются тем, что в них максимально используются новейшие методы имитации и моделирования, основанные на максимальном применении радиоэлектронной и вычислительной техники. Таким образом, и на этом важном участке радиоэлектроника служит целям освоения космоса.

Тренировкам на тренажере предшествует весьма насыщенный период подготовки, который можно считать предтренажерным и который проходят как в Центре подготовки космонавтов, так и в научных и промышленных организациях. И здесь вновь приходят на помощь радиоэлектроника и вычислительная техника, составляющие основу технических средств обучения. Эти средства группируются в учебно-лабораторные системы, обеспечивающие прежде всего глубокое усвоение космонавтами необходимого объема технических и других профессиональных знаний, а следовательно, и требуемую степень подготовленности их к переходу на тренажеры, а затем и к космическому полету.

В ходе разработки и внедрения новых технических средств обучения в процессе подготовки космонавтов не остается в стороне и такое перспективное направление, как автоматизация обучения, которая все более широко и успешно применяется в вузах страны.

Вместе с тем проблема оптимального использования автоматизированных обучающих систем, четкого определения наиболее рациональных областей их применения, видимо, не является еще до конца решенной даже при подготовке специалистов традиционных профессий. Тем более очевидна необходимость очень вдумчивого и взвешенного подхода при решении вопроса об использовании таких систем в процессе подготовки специалистов динамических, бурно развивающихся профессий, какой и является в настоящее время профессия космонавтов. И все-таки уже сейчас можно с уверенностью говорить о перспективности автоматизированных средств и методов подготовки космонавтов. Элементы автоматизированного обучения уже сейчас внедряются в практику подготовки по целому ряду направлений.

Задача состоит в том, чтобы использование этих элементов обеспечивало именно повышение эффективности подготовки космонавтов. Опыт их работы и специалистов нашего Центра, многих промышленных и научно-исследовательских организаций показывает, что, по-видимому, наиболее пригодным для применения автоматизированных средств и методов обучения как раз является предтренажерный период подготовки.

Совершенно понятно, что никакая автоматизация невозможна без широкого использования радиоэлектронной и вычислительной техники, новейших оптико-электронных устройств, проекционной аппаратуры, учебного телевидения, видеомагнитофонной техники.

Таким образом, и тренажерная и учебно-лабораторная базы нашего Центра постоянно развиваются, и развитие это идет именно по линии совершенствования применяемых радиоэлектронных и вычислительных средств.

Огромно влияние, которое оказывает радиотехника, радиоэлектроника, вычислительная техника на развитие космонавтики. Это наиболее полно ощущают космонавты в их каждодневной работе на Земле и в космосе. Они с полным правом считают радиотехнику, радиоэлектронику, вычислительную технику космическими дисциплинами и выражают уверенность в том, что вклад радиоэлектроники в дело освоения космоса ознаменуется новыми успехами во славу нашей Родины, на благо нашего советского народа и во имя прогресса всего человечества.

Журнал и любительские спутники

В конце 1974 г. в стенах редакции все чаще можно было услышать два слова: любительские спутники. Рождалась идея взяться за создание советских любительских ИСЗ. Вскоре при редакции был образован координационный комитет по созданию и запуску любительских спутников, ставший штабом по организации нового направления творчества энтузиастов радиотехники.

Комитет собирался почти еженедельно и оперативно решал самые разнообразные, подчас весьма сложные задачи. Он объединил усилия нескольких творческих коллективов, с помощью Московского городского комитета ДОСААФ «раздобыл» помещения, заинтересовал в работах любителей космической техники ряд ведомств, которые стали активно содействовать деятельности созданной на общественных началах лаборатории космической техники.

Допоздна, в выходные дни, в дни отпусков засиживались «космические мечтатели», сначала обсуждая идеи, затем работая над макетами будущей бортовой аппаратуры.

Старейшего коротковолновика, лауреата Государственной премии СССР, полковника в отставке В. Л. Доброжанского по праву стали называть «главным теоретиком», а мастера спорта СССР Л. Лабутина «главным конструктором» любительской космической техники. Большой вклад в организацию работ, в создание любительских ИСЗ и наземной аппаратуры управления внесли В. Рыбкин, А. Папков, В. Чепыженко, Б. Лебедев, С. Мостинский, С. Дорошин, К. Победоносцев, А. Одинцов и ряд других энтузиастов «любительского» освоения космического пространства.

И вот 26 октября 1978 г. на околоземной орбите заработали два экспериментальных любительских ИСЗ «Радио-1» и «Радио-2». А спустя примерно три года на космическую вахту встали шесть усовершенствованных спутников серии «Радио» — РС-3 ÷ РС-8.

РАДИОЭКСПЕДИЦИЯ «ПОБЕДА-40»

Г. ХОДЖАЕВ (UA4PW), зам. начальника штаба радиоэкспедиции «Победа-40»

И сегодня в строю ветераны

Внимание всем! Здесь радиостанции радиоэкспедиции «Победа-40». Идет всесоюзная операция «Поиск»,— примерно так каждое воскресенье начинается перекличка коротковолновиков — участников Великой Отечественной войны. Вот уже более года регулярно собираются они за свой «круглый стол».

Сегодня эта встреча на любительских диапазонах особая. Она посвящена 40-летию еще одного крупнейшего сражения Великой Отечественной войны — Ясско-Кишиневской операции и 40-летию освобождения Румынии от фашистского ига.

20 августа 1944 года мощной артиллерийской подготовкой началось стремительное наступление 2-го и 3-го Украинских фронтов, которыми командовали прославленные полководцы генералы армии Р. Я. Малиновский и Ф. И. Толбухин.

Во взаимодействии с Черноморским флотом и Дунайской военной флотилией западнее Кишинева были окружены и разгромлены основные силы фашистской группы армий «Южная Украина». Всего девять дней потребовалось советским войскам, чтобы освободить Молдавию и часть Румынии.

В результате победоносного наступления советской армии и вооруженного восстания патриотических сил в Румынии была свергнута военно-фашистская диктатура.

...Никто не забыт, ничто не забыто! В честь тех, кто четыре десятилетия назад самоотверженно сражался с фашизмом молдавские радиолюбители развернули мемориальные станции в памятных местах ожесточенных боев.

Идет перекличка ветеранов, звучат голоса молодых. Особым вниманием на любительских диапазонах сегодня пользуются те, кто 40 лет назад участвовал в победоносном Ясско-Кишиневском сражении, кто с честью выполнил свой интернациональный долг.

Операция «Поиск» назвала имена многих из них.

Хорошо помнит Кишиневскую операцию Владлен Борисович Горбулев (UA1LP). Он в составе 94-й стрелковой дивизии 288-го полка был радистом батальонной радиостанции. Позывные его радиостанции звучали из района, где замкнулось кольцо окружения немецко-фашистских войск, а потом — из освобожденного Кишинева.

Трудными дорогами войны привел свою машину в Румынию рядовой военный шофер А. И. Некрасов (UC2LBU). Четырнадцатилетним пареньком он, сын полка, получил боевое крещение в Сталинграде. Затем стал бойцом 142-го отдельного автотранспортного батальона 5-й Гвардейской танковой армии. Он подвозил боеприпасы танкистам на Курской дуге, Украине. Вслед за танками вел свою машину по дорогам Молдавии, Румынии. Сейчас бывший военный шофер трудится в Пинске на стройке.

С именем Сталинграда связана военная судьба и еще одного участника Ясско - Кишиневской операции бывшего радиста 2-й Новороссийской краснознаменной бригады торпедных катеров Дмитрия Лукича Троицкого (UB5NM). Под Сталинградом погиб его отец, и сын пришел ему на смену. Во время освобождения Румынии Дмитрий не раз участвовал в смелых рейдах торпедных катеров на Черном море.

Дмитрий Лукич живет в Виннице. Он много и плодотворно помогает штабу радиоэкспедиции «Победа -40» в проведении операции «Поиск». Троицкий входит в группу энтузиастов, которая сложилась в ходе радиоэкспедиции и ведет большую поисковую работу. Эту группу возглавили по поручению штаба А. В. Кучеренко (UT5NP) и ветеран Великой Отечественной войны Ю. Н. Смирнов (UB5AA). В ней успешно работают люди разных возрастов и профессий. Это — преподаватель В. Ханжин (UA4PS), ветеран радиоспорта Ю. Алферьев (UB5MJ), шахтер Э. Фукс (UL7PQ), инженер Ф. Козлов (UA4LK). Большую работу по систематизации исторических материалов проводит Н. Бохновский (UB5-072-10).

Повседневная напряженная работа в эфире, сотни писем и запросов принесли свои плоды. Сегодня мы уже знаем имена около 650 коротковолновиков — ветеранов Великой Отечественной войны! Это участники битв за Москву и Сталинград — М. Г. Бассина (UB5BB) и А. Г. Рекач (UA3DQ), М. Ф. Баранов (UA4AA) и И. И. Чудаков (UA6UF). Это те, кто выстоял и победил, защищая город Ленина — Ф. А. Алявдин (UA1FL) и Ш. Г. Девликамов (UI8AE). Это фронтовые и партизанские радисты, которые в сложнейших условиях устанавливали связи

Среди имен 650 коротковолновиков — ветеранов Великой Отечественной войны, названных операцией «Поиск», есть имя активного участника «круглого стола» радиоэкспедиции «Победа-40» радиолюбителя с 1936 года Ш. Г. Девликамова (UI8AE). Он воевал на Ленинградском фронте в составе 103-го отдельного полка связи 42-й армии, был начальником звуковещательной станции мощной громкоговорящей установки, а затем — сражался на Северо-Западном фронте.

На снимке, сделанном в 1941 г. на Ленинградском фронте, экипаж звуковещательной станции. Слева направо — механик-водитель В. Смирнов, диктор Н. Межерицкий, Ш. Девликамов, операторы В. Кочин и А. Бутко.



с Большой землей и партизанскими радиостанциями — М. И. Кальмаева (UC2AT) и К. А. Шульгин (UA3DA).

В нашем списке фронтовиков — десантник Ю. Б. Марчук (UB5XBY), морской пехотинец С. Г. Хоренян (UG6SG), танкист А. И. Беспальчик (UA4RO), моряк А. Б. Коротков (UA3AHB). В эти дни его пополняют имена участников Ясско-Кишиневской операции, боев за освобождение Румынии.

Отрадно, что в поисковую работу включились юноши и девушки, внуки тех, кто 40 лет назад отстоял честь и независимость нашей Родины. Их сообщения за «круглым столом» ветеранов звучат, как рапорты патриотических дел.

...На частоте Баку, радиостанция UK6DAZ самодеятельного радиоклуба имени Героя Советского Союза Ази Асланова. Клуб создан при Бакинском нефтяном техникуме имени Октябрьской революции. Молодые наследники боевой славы легендарного сына азербайджанского народа докладывают об экспедиции на родину героя, о пропаганде радиоспорта в Ленкорани.

...Сообщают операторы UK1CAF — радиостанции клуба «Эфир» при Доме пионеров Кронштадта. Здесь более 50 юных наблюдателей ведут поисковую работу, регулярно прослушивают встречи ветеранов в эфире.

...Вот еще одна радиограмма. Это приветствие из Кишинева всем участникам освобождения столицы Молдавии.

Радиоэкспедиция «Победа-40» значительно активизировала военно-патриотическую работу среди радиолюбителей на местах. И в этом огромная заслуга наших ветеранов, наставников молодежи — Леонида Григорьевича Васильева из Куйбышева (UA4IL), Якова Исааковича Акселя из Минска (UC2BF), Геннадия Ивановича Можжерина (UA1COF) и многих, и многих других.

Прошедшие этапы радиоэкспедиции «Победа-40», ознаменовавшие победоносные сражения под Москвой, Сталинградом, Курском, на берегах Днепра, под Киевом и Ленинградом, в Белоруссии и Прибалтике привлекли внимание широкой радиолюбительской общественности не только в нашей стране, но и за рубежом.

В эти дни громко звучат позывные румынских коротковолновиков, отмечающих 40-летие освобождения своей страны от фашистского ига.

Впереди — новые этапы радиоэкспедиции «Победа-40», важные мероприятия, связанные с освободительной миссией Советских Вооруженных Сил. Работа предстоит большая. Штаб радиоэкспедиции надеется на активность и инициативу федераций радиоспорта в пропаганде славных боевых традиций старшего поколения.

Журнал — инициатор и организатор радиоэкспедиций



В разнообразной организаторской работе, проводимой редакцией, много внимания уделяется воспитанию радиолюбителей в духе советского патриотизма. Этой цели служат и радиоэкспедиции, инициатором которых неоднократно выступал журнал «Радио». Вспомним лишь о нескольких из них.

1970 год — год столетия со дня рождения основателя Коммунистической партии Советского Союза и нашего государства В. И. Ленина. Этой большой дате была посвящена радиоэкспедиция по памятным местам, связанным с жизнью и деятельностью Владимира Ильича. Она начала свой путь в Ульяновске — на родине Ильича, прошла через Казань, Куйбышев, Ленинград, Красноярск, Шушенское, Псков и финишировала в столице нашей Родины Москве. В течение двух недель в мировом радиолюбительском эфире впервые звучали позывные любительских радиостанций этих городов с буквами «UL» — «Советский Союз — Ленин».

1977 год. 22 апреля в День памяти В. И. Ленина взяла старт радиоэкспедиция «Октябрь-60», посвященная 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции. Позывные ее звучали с борта крейсера «Аврора» и с мест, которые в дни революции первыми приняли радиограммы о победе Великого Октября. Установив связи с юбилейными радиостанциями, пройдя маршрутами экспедиции, тысячи и тысячи радиолюбителей словно прикоснулись к истории незабываемых революционных событий. Экспедиция «Октябрь-60» проходила в рамках Всесоюзного похода комсомольцев и молодежи по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа.

1981 год. Страна отмечала 40-летие разгрома гитлеровских войск под Москвой. В эти дни впервые прозвучали позывные радиоэкспедиции «Победа-40», проводимой в ознаменование 40-летию победоносных сражений в Великой Отечественной войне. В последующие годы ее маршруты прошли через крепость на Волге, через поля сражений на Курской дуге, воскресили битву за Днепр и столицу Украины. В ноябре 1983 г. и в январе нынешнего года участники экспедиции отмечали 40-ю годовщину полного снятия блокады с Ленинграда, а летом — освобождения Минска и многострадальной Белоруссии.

Радиоэкспедиция «Победа-40» продолжается, она выходит на международную арену — к ней активно подключаются радиолюбители братских социалистических стран.

Экспедиция финиширует в 1985 г., в дни, когда будет торжественно отмечаться 40-летие Великой Победы советского народа над фашистской Германией.

В ходе экспедиции редакция проводит встречи за «круглым столом» с ветеранами-связистами, участниками победоносных сражений.



«ЭЛЕКТРОН-Ц380» И «ЭЛЕКТРОН-Ц380Д»

Унифицированные стационарные цветные телевизоры модульной конструкции «Электрон-Ц380» (ЗУСЦТ-51-7) и «Электрон-Ц380Д» (ЗУСЦТ-51-6) выполнены полностью на полупроводниковых приборах и интегральных микросхемах. «Электрон-Ц380Д» рассчитан на прием передач цветного и черно-белого изображения в метровом и дециметровом диапазонах волн. «Электрон-Ц380» может принимать передачи только в метровом диапазоне, а для приема передач в дециметровом диапазоне в нем необходимо установить соответствующий селектор каналов, например, СК-Д-24. Коммутация программ электронная, со световой индикацией. В новых телевизорах применен взрывозащищенный кинескоп 51ЛК2Ц с самосведением и углом отклонения лучей 90°.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Размеры экрана, мм	303×404
Чувствительность тракта изображения, ограниченная синхронизацией, мкВ, не хуже, в диапазоне:	
метровом	55
дециметровом	90
Разрешающая способность черно-белого изображения в центре экрана, линий, не менее:	
по горизонтали	450
по вертикали	500
Номинальная выходная мощность канала звукового сопровождения, Вт	1
Диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению, Гц	80...12 500
Мощность, потребляемая от сети, Вт	75
Габариты, мм	430×640×480
Масса, кг	27

«ВЕГА-110-СТЕРЕО»

Электропроигрыватель «Вега-110-стерео» предназначен для работы в составе комплексов бытовой радиоаппаратуры. Он рассчитан на воспроизведение механической записи со стереофонических и монофонических грампластинок всех форматов и позволяет прослушивать их на стереотелефоны (например, ТДС-1 или им аналогичные). В «Веге-110-стерео» установлено ЭПУ G-602M с квазисенсорным управлением производства Польской Народной Республики, в котором используется магнитная головка Mf-100.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Частота вращения, мин$^{-1}$	33,33; 45,11
Коэффициент детонации, %	0,15
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц	31,5...16 000
Номинальная выходная мощность телефонного усилителя, мВт	100
Габариты, мм	430×380×130
Масса, кг	10

«ЭЛЕКТРОНИКА ЗЛ-01»

Зонд «Электроника ЗЛ-01» предназначен для проверки работоспособности всевозможных электронных устройств, выполненных на интегральных микросхемах и дискретных элементах с напряжением питания 5 В. Им могут пользоваться радиолюбители, а также инженеры и техники, обслуживающие электронную аппаратуру. Зонд может работать при температуре +10...+35 °С и относительной влажности до 80 %. Мощность, потребляемая им от сети, не превышает 100 мВт.

«ВИЛЬМА-204-СТЕРЕО»

Стационарный магнитофон-приставка «Вильма-204-стерео» предназначен для записи звуковой информации на ленты Fe_2O_3, CrO_2 и FeCr в кассетах МК-60 и последующего воспроизведения фонограмм через внешнее звуковоспроизводящее устройство. В магнитофоне предусмотрен раздельный по каналам визуальный и слуховой контроль записываемого сигнала как при движущейся, так и при неподвижной ленте, визуальный контроль воспроизводимого сигнала, автоматическое отключение от сети через некоторое время после окончания ленты в кассете, автостоп при остановке приемного узла. Имеется световая индикация включения в сеть (совмещенная с подсветкой кассеты и освещением шкал индикаторов), режимов работы и включения системы шумопонижения, а также индикация пиковых значений уровня записи. Управление магнитофоном — квазисенсорное.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Скорость ленты, см/с	4,76
Коэффициент детонации, %	±0,18
Рабочий диапазон частот на линейном выходе с лентой Fe_2O_3, Гц	40...14 000
Максимальная мощность на телефонном выходе, мВт	6
Коэффициент гармоник на линейном выходе, %	3
Относительный уровень помех и шумов в канале записи — воспроизведения с устройством шумопонижения, дБ	−54
Габариты, мм	480×170×320
Масса, кг	12

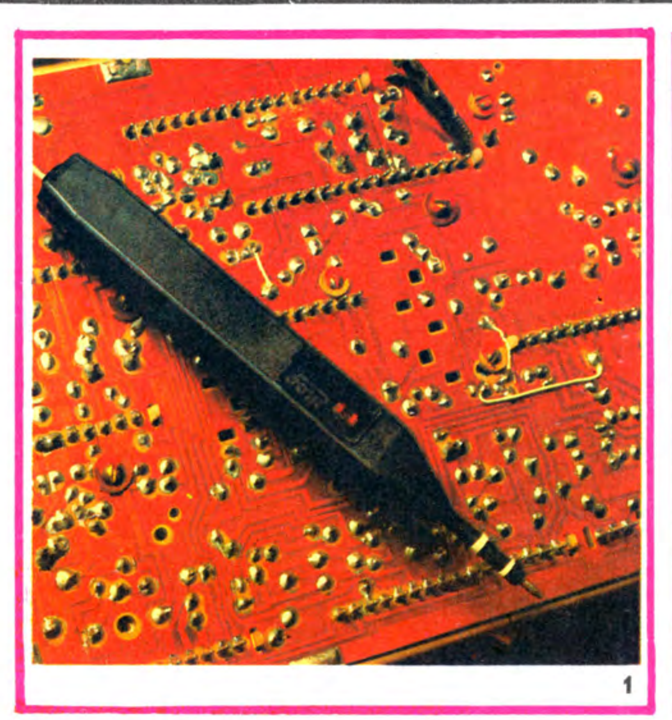
«ЭХО-601-СТЕРЕО»

Встроенный в стереотелефоны радиоприемник «Эхо-601-стерео» предназначен для приема стереофонических и монофонических передач ЧМ радиостанций в диапазоне ультракоротких волн (65,8...73 МГц). Прием ведется на съемную малогабаритную штыревую антенну. В приемнике имеется плавная настройка на радиостанции, АПЧ, раздельная регулировка громкости в каждом канале, есть выключатель питания, гнезда для подключения телефонов к внешним источникам программ, внешнему усилителю мощности и магнитофону (для записи передач радиостанций). Питается «Эхо-601-стерео» от одной батареи «Крона-ВЦ» напряжением 9 В.

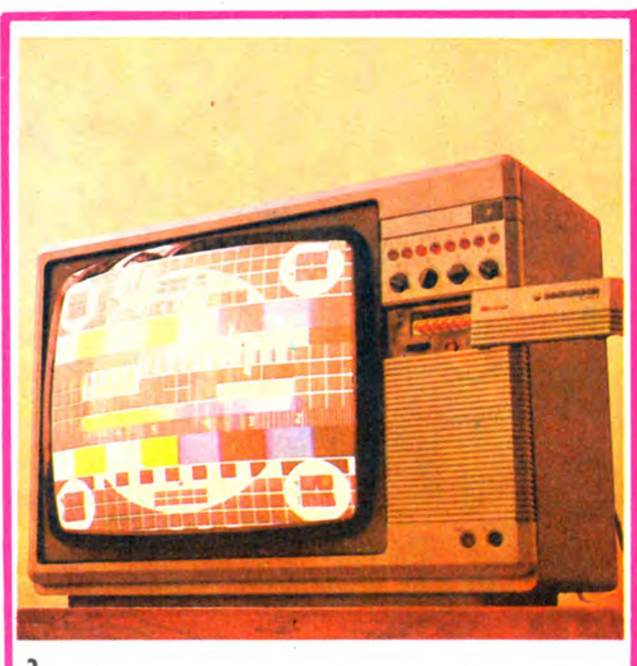
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Реальная чувствительность, мкВ	12
Максимальная выходная мощность, мВт	2×2
Номинальная мощность стереотелефонов, мВт	1
Номинальный диапазон частот на линейном выходе, Гц	50...12 500
Номинальный диапазон частот, воспроизводимых стереотелефонами, Гц	20...20 000
Напряжение на выходе для подключения магнитофона на запись, мВ	20
Габариты, мм	220×185×100
Масса, г	700

КОРОТКО О НОВОМ • КОРОТКО О НОВОМ •



1



2

1. «Электроника ЗЛ-01»
2. «Электрон-Ц380Д»
3. «Вильма-204-стерео»
4. «Рега-110-стерео»



3

4





«ГОРИЗОНТ Ц-257»

(см. статью на с. 17)

A1 Модуль радиоканала-МРК-1

A1.1 Субмодуль радиоканала-СМРК

1.1D1 Микросборка

УПЧИ

Синхр. видеодетект.

Устр. АПЧГ

Устр. АРУ

МВ

A1.2 СК-М-24-2

ДМВ

A1.3 СК-Д-24

1.1D2 Микросборка

УПЧЗ

Детектор звука

Предв. УНЧ

Эмиттерный повторитель

1D1 Микросборка-Селектор синхроимпульсов, задающий генератор строчной развертки, устройство АПЧ и Ф

A2 Модуль цветности-МЦ-1

2D1 Микросборка-Детектор сигналов цветности

2D2 Микросборка-Канал яркости и матрицы

2D3 Микросборка-Канал цветовой синхронизации

Устройство гашения обратного хода

A2.1 Видеоусилитель

A2.2 Видеоусилитель

A2.3 Видеоусилитель

A8 Плата панели кинескопа

A13 Регулятор сведения

A5 Отклоняющая система

61ЛК4Ц

A9 Блок управления БУ-1

УНЧ

Стабилизатор +31 В

A10 СВП-4-10

10D1 Микросборка-Комутатор

A7 Модуль строчной развертки-МС-1

Предварительный каскад

Выходной каскад

Вторичные источники питающих напряжений

~6,3 В

26 кВ

4,7 кВ

800 В

220 В

К кинескопу, модулям и блокам

A7.1 Субмодуль коррекции геометрических искажений

A14 Блок сведения

A12 Плата фильтра питания

~220 В

A11 Катушка размагничивания

A4 Модуль питания-МП-1

Выпрямитель

Блокинг-генератор

Вторичные источники питающих напряжений

Устройство стабилизации и защиты от перегрузок

12 В

15 В

28 В

135 В

К модулям и блокам

A6 Модуль кадровой развертки-МК-1

Задающий генератор

Предварительный усилитель

Генератор обратного хода

Выходной каскад

Генератор импульсов гашения

РАДИО-60



ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

С телевизором «Горизонт Ц-257» в общих чертах наши читатели уже знакомы. Дело в том, что Ц-257 — это модификация Ц-255, а о нем уже было рассказано в статье «В добрый путь «Горизонт Ц-255» («Радио», 1984, № 2, с. 2—4). От своего предшественника Ц-257 отличается лишь субмодулями видеоусилителей, которые применены в блоке цветности вместо микросборок. Новые телевизионные приемники — первые из освоенных серийно унифицированных стационарных цветных телевизоров с индексом 2УСЦТ. Это — начало большой серии телевизоров различных модификаций и марок. Так уже начат выпуск телеприемника «Горизонт Ц-256», который отличается от упомянутых выше моделей встроенной системой дистанционного управления на инфракрасных лучах СДУ-3, также разработанной предприятием минского производственного объединения «Горизонт». Готовятся к выпуску телевизоры и других марок: «Радуга Ц-257», «Таурас Ц-257», «Фотон Ц-257» и т. п. Кроме того, 2УСЦТ — это и индекс телевизионных приемников, в которых установлен кинескоп 51ЛК2Ц с планарной электронно-оптической системой (с так называемым «самосведением»). Их марки — «Горизонт Ц-355», «Янтарь Ц-355» и др. От модели Ц-257 они отличаются устройством коррекции растра в модуле строчной развертки и платой панели кинескопа. Естественно, в этих телевизорах отсутствует система сведения лучей. С этого номера мы начинаем подробно знакомить читателей с телевизорами нового поколения типа 2УСЦТ.

Д. БУХМАН, К. ЛОКШИН, П. ОБЛАСОВ, И. ПЕТКЕВИЧ

«ГОРИЗОНТ Ц-257»

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

«Горизонт Ц-257» (2УСЦТ-61-9) — унифицированный стационарный цветной телевизор с размером экрана кинескопа по диагонали 61 см. Отличительная особенность нового телевизионного приемника — широкое использование больших гибридных интегральных микросборок (БГИМСов). По функциональному назначению они эквивалентны соответствующим модулям, применяемым в приемниках типа УПИМЦТ, однако значительно меньше их.

Телевизор выполнен полностью на полупроводниковых приборах и интегральных микросхемах, в нем применен импульсный источник питания. В усилителях ПЧ изображения (УПЧИ) и звука (УПЧЗ) применены фильтры на поверхностных акустических волнах (ПАВах). Эти фильтры — ненастраиваемые элементы. Их амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) определена топологией (рисунком) тонкопленочной структуры металла, напыленного на специальный материал с пьезоэлектрическими свойствами.

В телевизоре установлен кинескоп 61ЛК4Ц (модернизированный 61ЛК3Ц), отличающийся повышенной яркостью свечения, малым (не более 10 с) временем готовности к работе и «мягким» разрядом при внутренних пробоях, снижающим вероятность отказа радиоэлементов.

Основные технические характеристики

Размер изображения, мм	362×482
Чувствительность, ограниченная синхронизацией, мкВ, не более	55
Максимальная яркость свечения, кд/м^2, не менее	160
Разрешающая способность по горизонтали в центре совмещенного черно-белого изображения, линий, не менее	450
Диапазон воспроизводимых частот канала звука, Гц	80...12500
Потребляемая мощность, Вт, не более	120

В приемнике предусмотрено ручное включение и выключение канала цветности и устройства автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ), подключение головных телефонов и магнитофона для записи звукового сопровождения, выключение громкоговорителей.

«Горизонт Ц-257» оборудован новым устройством сенсорного выбора программ СВП-4-10 на микросборке. Она позволила значительно упростить устройство, уменьшить число радиоэлементов до 36 (в СВП-4-1 — 102).

Конструкция телевизора — модульная, с вертикально расположенным шасси. На нем закреплены пять основных унифицированных модулей (см. фото в тексте): радиоканала, цветности, строчной и кадровой развертки, питания. Модули электрически соединены через отдельную печатную плату, жестко закрепленную на шасси и связанную с ними ленточными кабелями и разъемами. Кроме того, в футляре телевизора размещены блоки управления и сведения, а также плата фильтра питания.

Благодаря применению импульсного источника питания, новых радиокомпонентов и конструктивных решений масса телевизора уменьшена на 18 кг по сравнению с телевизорами типа УЛПЦТ (серии 700) и на 13 кг по сравнению с УПИМЦТ (серии Ц-200) и составляет 37 кг. Потребляемая мощность снижена более чем в два раза по сравнению с телевизорами типа УЛПЦТ.

«Горизонт Ц-257» снабжен рядом устройств автоматической регулировки, обеспечивающих удобства в пользовании и высокое качество изображения. Это — устройства автоматической регулировки усиления (АРУ), АПЧГ и подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧиФ), автоматического выключения канала цветности при приеме черно-белого изображения, стабилизации размеров изображения и ограничения тока лучей кинескопа, а также защиты источника питания при коротких замыканиях.

Для того чтобы не допустить возгорания модуля строчной развертки при выходе из строя умножителя напряжения или других неисправностях, приводящих к значительному воз-

Модуль цветности МЦ-1 (А2)

Модуль строчной развертки МС-1 (А7).

Модуль радиоканала МРК-1 (А1).

Модуль питания МП-1 (А4).

Модуль кадровой развертки МК-1 (А6).

растанию тока через умножитель, предусмотрено специальное устройство, разрывающее в подобных случаях цепь его нагрузки.

С целью улучшения ремонтопригодности телевизора на плате соединений и плате панели кинескопа установлены разъемы для подключения диагностических устройств. На эти разъемы выведены основные питающие напряжения и сигналы разверток. С той же целью во всех модулях и в блоке управления установлены световые индикаторы наличия основных питающих напряжений.

Структурная схема телевизора изображена на вкладке. Он включает в себя унифицированные модули радиоканала А1 (с субмодулем А1.1), цветности А2 (с тремя субмодулями видеоусилителей А2.1—А2.3, подключенных к плате панели кинескопа А8), питания А4, кадровой развертки А6 и строчной развертки А7 (с субмодулем коррекции геометрических искажений растра А7.1), работающих на отклоняющую систему А5. Телевизор содержит также устройство сенсорного выбора программ А10, блок сведения А14 (БС-21) с регулятором сведения А13, блок управления А9, плату фильтра питания А12 и катушку размагничивания А11.

Радиочастотные телевизионные сигналы поступают с антенн на входы электронных селекторов каналов метровых — СК-М-24 (А1.2) — и дециметровых — СК-Д-24 (А1.3) — волн. Они селектируют и усиливают телевизионный сигнал, а затем преобразуют его в сигнал ПЧ, проходящий на выход селектора каналов метровых волн.

Устройство сенсорного выбора программ А10 включает в себя электронный коммутатор, органы предварительной настройки, переключатели поддиапазонов и одновибратор выключения устройства АПЧГ при переключении программ. Коммутатор и одновибратор заключены в микросборку 10D1 (К04КП020).

При нажатии на любую из шести кнопок устройства на переключающие диоды селектора каналов поступает напряжение, включающее необходимый поддиапазон, а на варикапы — предварительно установленное напряжение настройки, соответствующее выбранной программе.

Сигналы ПЧ изображения (38 МГц) и звука (31,5 МГц) с выхода селектора каналов метровых волн А1.2 приходят на микросборку 1.1D1 (К04УР030), расположенную в субмодуле радиоканала А1.1. В состав микросборки входит микросхема К174УР5, содержащая УПЧИ, синхронный видеодетектор и устройства АПЧГ и АРУ. Для формирования АЧХ тракта ПЧ изображения в микросборке установлен фильтр на ПАВах.

Устройство АПЧГ телевизора работает так, что при отклонении ПЧ изображения от номинального значения на выходе появляется напряжение «ошибки» соответствующего знака. Алгебраическая сумма напряжения настройки и напряжения «ошибки» воздействует на варикапы селектора каналов и устраняет возникшую расстройку.

С выхода синхронного видеодетектора сигнал проходит на устройство АРУ, управляющее работой УПЧИ и селекторов каналов, и микросборку усилителя ПЧ звука 1.1D2(К04УР029), а через эмиттерный повторитель — на микросборку 1D1(К04АФ002) управления строчной и кадровой развертками и модуль цветности.

В микросборке 1.1D2 выделяется сигнал разностной (промежуточных частот изображения и звука) частоты — второй ПЧ звука (6,5 МГц). Он усиливается, ограничивается и детектируется. Здесь же происходит и предварительное усиление сигнала звуковой частоты (ЗЧ). Основа микросборки 1.1D2 — микросхема К174УР4 и фильтр на ПАВах, формирующий АЧХ тракта УПЧЗ. С выхода этого узла сигнал ЗЧ приходит на УНЧ (микросхему К174УН7), расположенный в блоке управления А9.

Микросборка 1D1 (она собрана на микросхеме К174ХА11) выделяет строчные и кадровые синхроимпульсы из полного телевизионного сигнала, автоматически подстраивает частоту и фазу строчной развертки, формирует стробирующие импульсы для привязки уровня черного в модуле цветности. Микросборка содержит также задающий генератор строчной развертки.

Сигналы строчной и кадровой частот поступают соответственно на модули строчной А7 и кадровой А6 разверток. Полный телевизионный сигнал проходит на микросборки 2D1 и 2D2 модуля цветности А2. В первой из них (К04ХА026) происходит усиление прямого и задержанного сигналов, ограничение и детектирование сигналов цветности, коррекция низкочастотных предыскажений, разделение сигналов цветности, т. е. цветовых поднесущих, модулированных «красным» и «синим» цветоразностными сигналами. Микросборка содержит электронный коммутатор, усилитель-ограничитель и частотный детектор. Основа микросборки — микросхема К174ХА1.

Цветоразностные «красный» и «синий» сигналы с микросборки 2D1 приходят на микросборку 2D2 (К04ХК007), выполняющую функции усилителя яркостного сигнала и матрицы. Эта микросборка обеспечивает регулировку контрастности, насыщенности и яркости, ограничение тока лучей кинескопа и матрицирование сигналов. Кроме того, в ней происходит привязка уровня черного и получение основных цветовых сигналов. Микросборка собрана на микросхемах К174УП1 и К174АФ4.

На микросборку 2D3 (К04ХП006) канала цветовой синхронизации поступает сигнал полустрочной частоты, сформированный из цветоразностного «красного» сигнала. Здесь формируются строчные и кадровые импульсы положительной полярности и импульсы полустрочной частоты для управления электронным коммутатором, вырабатываются напряжения включения

канала цветности и переключения режекторных контуров в канале яркости.

Сигналы основных цветов с выхода микросборки 2D2 усиливаются в субмодулях выходных видеоусилителей А2.1—А2.3 до амплитуды, необходимой для нормальной работы кинескопа. В них же происходит привязка уровня черного сигналов.

Импульсы гашения лучей кинескопа на время обратного хода строчной и кадровой разверток формируются в устройстве гашения. Для этого используются импульсы с генератора кадровых импульсов гашения модуля А6 и строчные импульсы обратного хода с модуля А7.

Модуль кадровой развертки А6 — бестрансформаторный. Он состоит из задающего генератора, предварительного усилителя, выходного двухтактного каскада, генераторов импульсов обратного хода и гашения.

В модуле строчной развертки А7 размещены каскад, согласующий задающий генератор с выходным каскадом, субмодуль устройства коррекции геометрических искажений, выходной транзисторный каскад и вторичные источники напряжений. Последние служат для питания кинескопа, выходных видеоусилителей и стабилизатора напряжения настройки селекторов каналов.

Модуль питания А4 выполнен по схеме несинхронизированного преобразователя напряжения. В нем выпрямленное сетевое напряжение преобразуется в импульсное частотой 32 кГц, которое затем трансформируется и выпрямляется. Модуль включает в себя выпрямитель сетевого напряжения, преобразователь, состоящий из блокинг-генератора и устройств стабилизации и защиты от перегрузок, а также вторичные источники. Он обеспечивает питание стабильным напряжением модулей разверток, радиоканала, цветности и сенсорного устройства. Напряжение сети поступает на модуль через плату А12, на которой расположены помехозащитный фильтр и устройство автоматического размагничивания маски кинескопа, соединенное с катушкой А11.

Система сведения лучей кинескопа — пассивная, она состоит из регулятора А13 статического и блока А14 динамического сведения лучей.

Динамически лучи сводят путем изменения формы и размаха пилообразной и параболической составляющих токов отклонения, питающих блок А14.

Все оперативные органы управления телевизором расположены в блоке А9. На печатной плате этого блока находятся также усилитель ЗЧ и стабилизатор напряжения настройки селекторов каналов.

г. Минск



ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

В. ПАПУШ, В. СНЕСАРЬ

«Радиотехника-101-стерео»



Стереофонический комплекс бытовой радиоаппаратуры «Радиотехника-101-стерео» состоит из всеволнового тюнера и электропроигрывателя первой группы сложности, кассетного магнитофона-приставки второй группы сложности, полного усилителя ЗЧ категории Hi-Fi и двух громкоговорителей.

Тюнер «Радиотехника Т-101-стерео» предназначен для приема передач радиовещательных станций в диапазонах длинных (150...350 кГц), средних (525...1605 кГц), коротких КВI (5,7...7,35 МГц), КВII (9,5...12,1 МГц) и ультракоротких (65,8...73 МГц) волн. В двух первых диапазонах прием ведется на наружную или на встроенную магнитную антенну, в остальных — на активную штыревую. Выбирают антенны кнопочным переключателем. Тюнер имеет переключатель полосы пропускания «Узкая — широкая», причем в режиме «Широкая» при уровне сигнала 1,5 мВ и более полоса автоматически расширяется до 12 кГц. Наряду с автоматическим переключением в режим «Моно» (при малом уровне сигнала в антенне), имеется возможность ручного включения этого режима. В «Радиотехнике Т-101-стерео» применена электронная настройка на радиостанции во всех диапазонах волн, имеется световая индикация точной настройки с помощью катоднолюминесцентного индикатора. В УКВ диапазоне предусмотрена фиксированная настройка на четыре радиостанции.

Основные технические характеристики

Реальная чувствительность с внутренней антенной, мВ/м (со входа внешней антенны, мкВ), в диапазоне:	
ДВ	1,2
СВ	0,5
КВ	(30)
УКВ	(2)
Селективность по соседнему каналу в диапазонах ДВ и СВ, дБ, не менее	60
Селективность по зеркальному каналу, дБ, в диапазоне:	
ДВ	50
СВ	40
КВ	26
УКВ	42
Номинальный диапазон частот, Гц, тракта:	
АМ (при неравномерности АЧХ не более 6 дБ)	63...4 000
ЧМ (при неравномерности АЧХ не более ±2 дБ)	31,5...15 000
Порог срабатывания системы бесшумной настройки и индикатора наличия стереопередачи, мкВ	18
Полоса захвата системы АПЧ, кГц, не менее	150
Мощность, потребляемая от сети, Вт	30
Габариты, мм	430×330×80
Масса, кг	7

Тюнер построен по функционально-блочному принципу с раздельными трактами АМ и ЧМ. В ЧМ тракте использованы блоки УКВ-1-03С, ДЧМ-1-6, СД-А-7 и ФНЧ-1*.

Отличительная особенность «Радиотехники Т-101-стерео» — наличие активной антенны — устройства, повышающего чувствительность радиоприемного тракта в КВ и УКВ диапазонах (в 3...5 раз) при работе со штыревой телескопической антенной. Для улучшения условий приема в ДВ и СВ диапазонах применена широкополосная неперестраиваемая магнитная антенна WA2 (рис. 1). Принятые ею сигналы радиостанций усиливаются апериодическим широкополосным усилителем (VT3, VT4) и через контакты переключателя ДВ и СВ диапазонов поступают в соответствующие входные цепи АМ тракта. Равномерность коэффициента передачи антенны в диапазоне СВ обеспечивается конденсатором С2, а в диапазоне ДВ еще и подключаемым параллельно ему (ключом на транзисторе VT6) конденсатором С12. Достоинство такой антенны состоит в отсутствии необходимости ее перестройки по частоте и малой подверженности влиянию металлических деталей тюнера.

Входные цепи АМ тракта представляют собой двухконтурные системы с индуктивной связью, перестраиваемые варикапными матрицами, отдельными для каждого диапазона (на рис. 2 приведена схема входной цепи диапазона ДВ). Это позволило применить в тюнере электронную коммутацию диапазонов и тем самым избавиться от помех при переключениях.

Функции усилителя сигналов РЧ, преобразователя и усилителя ПЧ выполняет блок ДАМ-1-1*. Входные цепи связаны с ним через истоковые повторители на полевых транзисторах (для диапазона ДВ — VT6), которые играют также роль ключей, открывающихся при подаче питающего напряжения на соответствующие входные устройства. Для устранения искажений вследствие модуляции варикапов сильным (в диапазонах ДВ, СВ) сигналом во входные устройства введены специальные цепи АРУ. Исполнительным элементом системы АРУ является включаемая параллельно антенной катушке соответствующего диапазона варикапная матрица VD2. Напряжение на катодах ее варикапов определяется делителем R9VT12. При входных сигналах менее 100 мВ транзистор VT12 закрыт, и к катодам варикапов приложено напряжение 30 В. При сигналах более 100 мВ транзистор VT12 открывается, и напряжение на катодах варикапов падает. В результате их емкость увеличивается, а это приводит к уменьшению коэффициента передачи соответствующего входного устройства.

Блок индикатора настройки построен аналогично одному из каналов индикатора выходной мощности усилителя ЗЧ (подробнее о нем будет рассказано далее) и отличается отсутствием выпрямителей и генератора, коммутирующего его каналы. Управляющие сигналы поступают на него с вывода 10 микросхемы К176ХА2 блока ДАМ-1-1 (тракт АМ) и с контакта 3 разъема блока ДЧМ-1-6 (тракт ЧМ). Для получения достаточной точности индикации настройки тюнера на УКВ ЧМ радиостанции управляющие сигналы обрабатываются специальным устройством (рис. 3), обеспечивающим четкую индикацию уже при расстройке ±22 кГц. Оно выполнено на транзисторах VT5—VT9. Компаратор на транзисторах VT6—VT8 формирует АЧХ, соответствующую S-кривой, и управляет ключом на транзисторе VT9. При точной настройке на радиостанцию ключ закрыт, и управляющее напряжение полностью поступает на вход блока индикации. При расстройке поступающий с компаратора сигнал рассогласования открывает ключ на транзисторе VT9, и он шунтирует цепь подачи сигнала индикации. Переменный резистор R39 служит для регулировки чувствительности устройства. Каскад на транзисторе VT5 отключает систему бесшумной настройки при нажатии на соответствующую кнопку.

(Продолжение следует)

г. Рига

Рис. 1

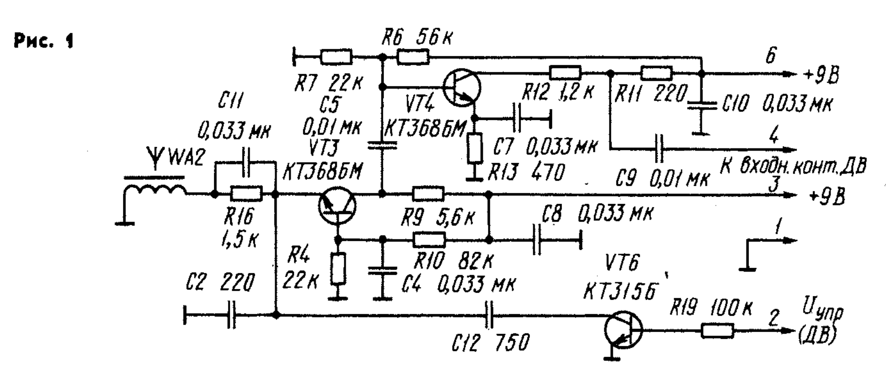
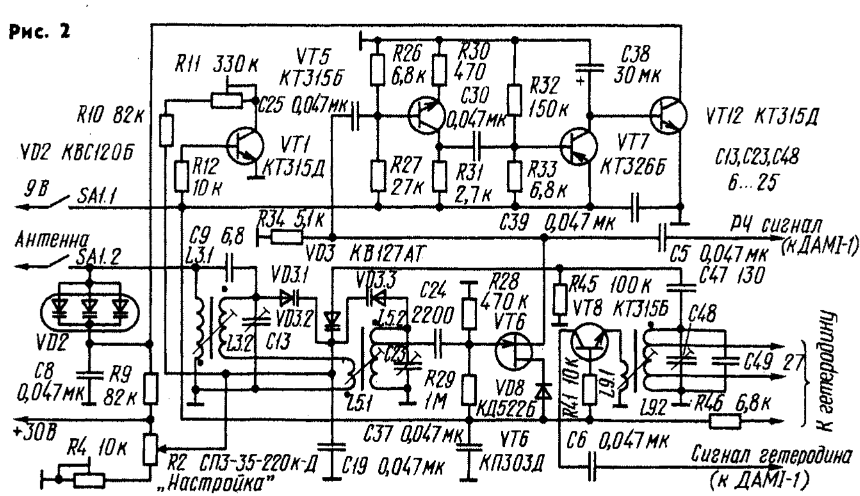


Рис. 2



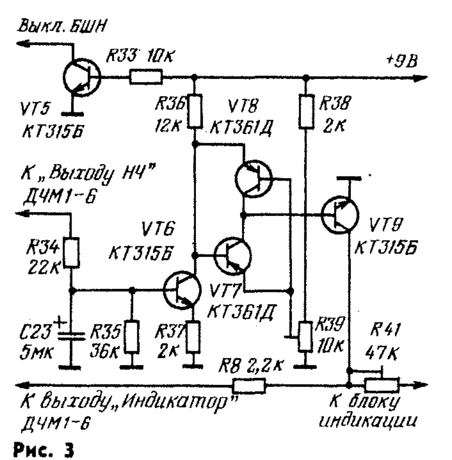


Рис. 3

* См. статью Р. Иванова, Г. Торонова и Т. Ивановой «Радиотракт «Риги-120В» в «Радио», 1984, № 6.



РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ СПУТНИКИ

Канд. техн. наук А. АБОЛИЦ,
заместитель начальника научно-исследовательской лаборатории космической техники ДОСААФ СССР

Спутниковая связь и радиолюбительство

Менее шести лет насчитывает советская радиолюбительская космическая связь. Начало ей положил запуск в октябре 1978 года искусственных спутников Земли (ИСЗ) «Радио-1» и «Радио-2».

Инициатива их создания принадлежит журналу «Радио», при редакции которого работал координационный совет, объединивший усилия творческих коллективов радиолюбителей ДОСААФ, студенческих конструкторских бюро и инженерной общественности. В нем активно трудились радиоспециалисты ДОСААФ и других ведомств, представители Федерации радиоспорта СССР и ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля.

В декабре 1981 года на околоземную орбиту были выведены шесть радиолюбительских ИСЗ второго поколения — «Радио-3» — «Радио-8». Впервые в истории радиолюбительства была создана спутниковая система связи из нескольких космических ретрансляторов. За прошедшие 2,5 года она доказала свою жизнеспособность и высокую надежность. Ее популярность непрерывно растет.

В период эксплуатации ИСЗ «Радио» уже решено немало сложных технических вопросов. Особое внимание уделяется вопросам максимального продления срока службы бортовых устройств и, прежде всего, поддержанию параметров системы энергопитания ИСЗ на заданном уровне. Центральный и периферийные приемно-командные пункты ДОСААФ ведут постоянное наблюдение за работой ИСЗ и управляют их бортовыми системами. Оправдал себя разработанный комплекс организационно-технических мероприятий, направленный на оптимизацию расхода энергоресурсов, особенно при нахождении спутника на теневых орбитах (когда неблагоприятны условия подзарядки бортовых химических батарей от солнечных элементов).

Около тысячи советских и иностранных радиолюбителей регулярно пользуются космическими ретрансляторами, принимают телеметрическую информацию из космоса, проводят десятки тысяч QSO с роботами, установленными на борту «Радио-5» и «Радио-7».

Получили путевку в жизнь соревнования по радиосвязи через ИСЗ. Спутниковые каналы связи предоставлялись радиоспортсменам в апреле 1982 года во время международных дней активности, посвященных очередной годовщине полета Ю. А. Гагарина и в октябре того же года в честь 25-летия запуска первого в мире советского ИСЗ. В 1983 году проведены первые, а в этом году — вторые всесоюзные очно-заочные соревнования «Космос-83» и «Космос-84» по связям через ИСЗ на призы журнала «Радио».

Использование ИСЗ не ограничивается проведением обычных традиционных спортивных мероприятий. Так, в 1982—1983 годах ИСЗ помогли провести экспериментальные QSO между Москвой и Арктикой, между Москвой и Антарктидой. Этот эксперимент показал, что при непрохождении сигналов на КВ диапазонах канал через космос — единственный путь общения с отдаленными районами.

Очень перспективным направлением в использовании любительских спутников является проведение через них опытно-экспериментальных работ научного, учебного и прикладного характера. Они помогают изучать прохождение и преломление радиоволн в ионосфере, исследовать возможность передачи различных видов информации. Из Антарктиды, например, используя «доску объявлений», были переданы на ЦПКП медико-биологические данные участников экспедиции. После их обработки и анализа специалистами Института биофизики Министерства здравоохранения СССР полярники получили квалифицированные рекомендации. Эксперименты и исследования по передаче среднескоростной цифровой информации в сетях с ЭВМ проводят Научно-исследовательская лаборатория космической техники ДОСААФ СССР и Институт кибернетики АН УССР имени В. М. Глушкова. Научное и прикладное значение подобных работ с использованием низкоорбитальных любительских ИСЗ трудно переоценить.

Сегодня, учитывая некоторый опыт, можно подвести основные итоги создания и эксплуатации спутников «Радио».



На Центральном приемно-командном пункте ДОСААФ.

Во-первых, радиолюбители получили новое эффективное средство радиосвязи. Во-вторых, радиолюбительская спутниковая связь может стать действенным средством подготовки специалистов. Наконец, и это наиболее важно, более чем пятилетний опыт работы радиолюбителей через ИСЗ «Радио» продемонстрировал предполагавшиеся и ранее возможности использования сравнительно простых спутников, находящихся на невысоких орбитах, для решения народнохозяйственных и других прикладных задач низовой связи.

При определении дальнейших путей совершенствования радиолюбительской связи через ИСЗ надо рассматривать их специфику на фоне сложившейся практики разработки систем спутниковой связи общего применения. Необходимо подчеркнуть, что до настоящего времени у нас и за рубежом радиолюбительские спутники выводятся по сравнению с профессиональными на относительно низкие орбиты. (Исключение составляет запуск экспериментального ИСЗ «Фаза-3», созданного международной организацией любительской связи АМСАТ). Это объясняется прежде всего простотой и минимальной стоимостью запуска низковысотных ИСЗ. Кроме того, применение низких орбит определяется рядом факторов, связанных с особенностями любительской радиосвязи, маломощными земными станциями, которые строят любители, менее жесткими по отношению к профессиональным системам требованиями по длительности сеанса и дальности связи, числу и качеству каналов.

Действительно, «классическая» коммерческая связь с использованием ИСЗ на геостационарной или высокоэллиптических орбитах характеризуется большой пропускной способностью, исчисляемой тысячами и десятками тысяч круглосуточно эксплуатируемых телефонных каналов. Она обеспечивает высокое качество передачи радио- и телепрограмм. Отсюда и дорогостоящие капитальные наземные станции с многометровыми антеннами, и сложнейшее оборудование аппаратных, и тяжелые спутники связи.

В спутниковых системах связи для специфических потребителей, таких, например, как малонаселенные пункты в труднодоступной местности, подвижные объекты, разного рода оперативные службы, стоимость, техническая сложность, мощность, масса наземного оборудования значительно ниже. Однако достигается это за счет повышения энергопотенциала спутника, т. е. повышения чувствительности его приемника, мощности передатчика и эффективности антенн на борту ИСЗ. Причем создание и эксплуатация таких спутников представляет собой сложную, дорогостоящую задачу.

Радиолюбительская же спутниковая связь основана на применении несложного наземного оборудования, простых и дешевых ИСЗ, при снижении высоты орбиты в сочетании с работой в низкочастотных диапазонах (КВ, УКВ), так как затухание радиоволн в свободном пространстве пропорционально квадрату расстояния и квадрату рабочей частоты.

Правда, недостатком этого направления, как известно, является уменьшение времени радиовидимости ИСЗ наземными средствами, а также (в значительно меньшей степени) зоны обслуживания, по сравнению со спутниками на геостационарной, высокоэллиптической и других высоких орбитах. Однако его можно устранить, если увеличить число ИСЗ и оптимально расположить их на орбите, использовать межспутниковую связь, применять соответствующие структуры и алгоритмы организации связи. Все это приблизит такую радиолюбительскую систему спутниковой связи к системе непрерывной глобальной связи. Такое направление развития вполне реально и во многом перспективно. Конечно, все сказанное не исключает возможности освоения радиолюбителями и более высоких орбит.

Следует подумать и об увеличении пропускной способности радиолюбительских спутниковых линий в условиях значительного уровня атмосферных, индустриальных и взаимных помех от других радиосредств в выделенных диапазонах частот, и о долговечности службы ИСЗ, его комплексов, в первую очередь, энергопитания, и о повышении эксплуатационных характеристик наземной и бортовой аппаратуры.

Ко всему этому нужно подходить комплексно, с учетом чисто любительских интересов. Поэтому весьма важно иметь мнение «среднего радиолюбителя». Его, в частности, можно получить при массовом анкетном опросе, например, с помощью мини-анкеты, которая сопровождает данный материал.

Опыт показывает, что к созданию радиолюбительских ИСЗ и систем связи необходимо шире привлекать творческие коллективы, в том числе радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ и инженерную общественность. Их работу целесообразно распределить по нескольким основным направлениям. Одно из них — системный анализ, организация связи и управления ИСЗ, выбор орбитального построения и рабочих участков частот. Второе — конструирование спутников и разработка бортовых систем, включая энергопитание, ориентирование, терморегулирование. Третье — разработка средств связи и управления ретрансляторов, командно-телеметрических радиолиний, наземных станций, аппаратуры приемно-командных пунктов. Такая организация работ могла бы быть положена в основу создания постоянно-действующей и долговременной перспективной системы спутниковой связи.

По-видимому, настало время подумать и о разработке унифицированной конструкции ИСЗ для расширения радиолюбительских опытно-экспериментальных работ с бортовой аппаратурой. Речь идет о предоставлении энтузиастам-радиоконструкторам возможности испытать свои творческие достижения в натурных условиях, установив на спутник предлагаемые ими устройства или их элементы.

Если такая унифицированная конструкция ИСЗ будет создана, а все основные характеристики (габариты, объем, энергоотдача и т. д.) — доведены до широкого круга радиолюбителей вместе с тематикой для целенаправленной разработки, то не на словах, а на деле удастся привлечь новые творческие силы к космическим экспериментам. Запуски таких спутников, пусть на короткое время, могли бы производиться попутно с другими объектами по мере поступления предложений и на конкурсной основе. Это было бы большим стимулом для активизации радиоконструкторского творчества.

Перед радиолюбительскими коллективами, энтузиастами-разработчиками, организациями ДОСААФ стоят большие задачи по развитию спутниковой связи. Это и поддержание существующей системы ИСЗ, и расширение ее возможностей для регулярной любительской связи, учебно-массовой и спортивной работы, проведения экспериментов в интересах народного хозяйства и международного сотрудничества. Нужно всемерно активизировать участие радиолюбительской общественности в этой интересной и важной работе.

МИНИ-АНКЕТА: КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ИСЗ?

1. На каких любительских диапазонах должен работать бортовой ретранслятор — 21, 28, 144, 430 или 1215 МГц?
2. Как по вашему, сколько станций одновременно могло бы работать телефоном или телеграфом через космический ретранслятор, т. е. какой должна быть его пропускная способность?
3. Сколько должна длиться одна радиосвязь? Сколько времени в течение суток должен находиться ИСЗ в зоне радиовидимости вашей станции?
Ответы следует направлять по адресу: 107120, Москва Б-120, ул. Чкалова, 46/48, НИЛ КТ ДОСААФ СССР.



UK3R ПРИНИМАЕТ 73!

...de **UZ6LXT** (г. Шахты Ростовской обл.). Поздравляем коллектив редакции с 60-летием. Желаем журналу всегда быть на передовых рубежах техники.

... de **LZ2TT** (НРБ). Многие радиолюбители Болгарии читают журнал «Радио», повторяют описанные в нем конструкции. Желаем, чтобы и в дальнейшем журнал поддерживал традиции в укреплении дружбы между народами, популяризации радиоспорта и достижений радиоэлектроники.

... de **UL8EWA** (г. Кокчетав). Поздравляю журнал с 60-летием. Желаю, чтобы в дальнейшем он еще больше внимания уделял КВ и УКВ спорту.

...de **OK3TCK** (ЧССР). Прошу принять мои горячие поздравления со славным юбилеем журнала «Радио» — его 60-летием. От имени чехословацких радиолюбителей хочу поблагодарить коллектив редакции за интересные материалы. Думаю, что и в дальнейшем журнал «Радио» будет являться ориентиром для радиолюбителей многих стран мира.

Передайте мои искренние пожелания, хороших успехов, здоровья, мира всем советским радиолюбителям. Примите традиционные 73 из братской Чехословакии!

... de **UB4NWR** (г. Винница). Я являюсь читателем журнала «Радио» более двадцати лет. Очень доволен им. Примите мои поздравления по случаю 60-летия журнала.

...de **UW3DZ ex UA3DHO** (г. Троицк Московской обл.). Я знаю журнал уже 30 лет. Вместе с ним прошел путь от радиоламп через транзисторы к микросхемам. Где бы я ни находился, даже в Антарктиде, откуда работал в эфире позывным KC4AAA, журнал всегда был моим верным помощником.

К сожалению, лимит времени не позволяет уделять много внимания радиоспорту, но полагаю, что к 2000 году, когда буду на пенсии, смогу отдать все свое время и силы любимому делу. Уверен, что журнал за этот период пройдет славный путь, достигнет еще больших высот и подойдет к 75-летию возмужавшим, но по-прежнему юным.

Хочу пожелать всем сотрудникам журнала крепкого здоровья, успехов во всех делах, творческого долголетия, счастья. 73!

... de **OH2BAN** (Финляндия). Постоянный читатель журнала «Радио» из Финляндии, систематически интересующийся развитием радиолюбительского движения в Советском Союзе и во всем мире, шлет Вам, господин Главный редактор, и в Вашем лице всему составу редакции, а также всем радиолюбителям СССР, самые наилучшие пожелания больших творческих успехов в Вашей работе. Надеюсь, что и в будущем на страницах журнала «Радио» можно будет найти интересные статьи, схемные решения, очерки и многое, многое другое.

Принимая во внимание, что радиолюбительское движение всегда способствовало укреплению взаимопонимания и дружбы между народами, хочу пожелать Вашему журналу дальнейших успехов и в этом важном деле. Всем 73!

...de **RA3AR ex UA3AEL и RA3AP ex UA3AEN** (г. Москва). Мы, читатели журнала «Радио», радиолюбители и спортсмены от души поздравляем коллектив редакции, всех советских радиолюбителей и его читателей в других странах мира с 60-летием журнала. Пройден большой путь, но во все времена журнал освещал самое передовое, новое. Надеемся, что в будущем он будет еще интереснее и доступнее всем категориям читателей. Пусть он по праву будет настольным пособием как для начинающих радиолюбителей, так и для любителей с большим техническим стажем. 73!

Приняли С. ПАВЛЕНКОВ (UA3-170-239) и **О. НЕРУЧЕВ** (UA3HK)

ДОСТИЖЕНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

В четвертый раз редакция подводит итоги работы советских радиолюбителей через искусственные спутники Земли серии «Радио». Десятку наиболее активных станций возглавляет сейчас С. Воскобойников (UA9FBJ). За полгода он сумел улучшить свой результат более чем на 500 очков. Прежний лидер А. Борисов (UA9FDZ) занимает третье место. На второй строчке таблицы по-прежнему А. Борзенко (UB5MGW), на счету у которого больше всего подтвержденных связей с разными корреспондентами.

Несмотря на рост личных достижений, более чем на 100 очков сдали свои позиции UK9SAD, UV3EH, UK3QBW, UW4NI, UL7GAN.

В который раз приходится отмечать, что далеко не все радиолюбители оперативно отправляют коллегам подтверждения о проведенных связях. И это заметно сказывается на результатах. Так, например, UY5AP провел QSO со 123 корреспондентами, а QSL получил только от пяти. UA9FCF работает через спутники с конца прошлого года. На его счету 111 WKD QSO, но когда они будут подтверждены — вопрос.

Редакция напоминает всем радиолюбителям, что в таблицу включаются только CFM QSO. Сведения должны быть обязательно заверены в местной федерации радиоспорта, СТК, СК при РТШ (ОТШ) ДОСААФ или двумя радиолюбителями, имеющими индивидуальные позывные. Наряду с официальными данными желательно включать в сообщения информацию о WKD QSO, применяемой аппаратуре и т. п.

Очередные сведения о достижениях редакция просит прислать до 15 октября.

Достижения радиолюбителей

Позывной	Корреспонденты	Области	Страны	Очки
UA9FBJ	335	51	39	785
UB5MGW	348	50	34	768
UA9FDZ	300	49	36	725
UK3A	245	46	40	675
UK1AAA	253	42	31	618
UK9SAD	188	41	36	573
UV3EH	204	39	30	549
UK3QBW	159	33	31	479
UW4NI	163	32	31	478
UL7GAN	124	32	24	404
***				
UA6ALT	108	31	25	388
UK2CAU	41	12	18	191
UK0AMM	49	24	15	244
UR2JL	140	24	26	390

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН В ОКТЯБРЕ

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

Прогнозируемое число Вольфа — 38.

Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 1 за 1984 г. на с. 14.

	Азимут, град.	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П	KH6				14									
	93	VK		14	14	**21**	14	14	14						
	195	ZS1				14	**21**	**21**	21	21	21	14			
	253	LU						14	14	14	14	14	14		
	298	HP							14	14	14	14	14		
	311Я	W2							14	14	14	14			
	344П	W6													
UA0 (с центром в Иркутске)	36Я	W6		**14**											
	143	VK	21	21	21	21	14	14	14					14	21
	245	ZS1				14	21	14	14	14	14				
	307	PY1					14	14	14	14	14	14			
	359П	W2													

	Азимут, град.	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA1 (с центром в Ленинграде)	8	KH6													
	83	VK		14	14	14	14	14	14						
	245	PY1					14	**21**	**21**	**21**	**21**	**21**	14		
	304Я	W2							14	14	14	14			
	338П	W6													
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	W2													
	56	W6	14	14	14	14								14	14
	167	VK	21	14	14	14	14	14						14	21
	333Я	G					**14**	**14**							
	357П	PY1													

	Азимут, град.	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П	W6		**14**	**14**										
	127	VK	14	21	21	21	21	14	14	**14**					
	287	PY1					14	14	14	14	14	14			
	302	G					14	14	14	14					
	343П	W2													
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	KH6			**14**	**14**									
	104	VK		14	21	21	14	14	14						
	250	PY1					14	21	21	**28**	21	14	14		
	299	HP						14	14	14	14	14	14		
	316	W2								**14**	**14**	**14**			
	348П	W6													

РАДИО-60



СПОРТИВНАЯ АППАРАТУРА

Трудно сказать, сколько коротковолновиков изготовили трансиверы и приемники конструкции UA1FA — Якова Семеновича Лаповка. Но без преувеличения можно утверждать, что их вы увидите на сотнях радиостанций в разных уголках нашей страны. Интерес к технике у Яши Лаповка появился еще в школьные годы. Во время войны, находясь в эвакуации, одиннадцатилетний мальчишка мастерил несложные электроприборы, пробовал свои силы в радиотехнике. А в 1946 году, уже будучи в Ленинграде, собрал первый в жизни радиоприемник по схеме 0-V-2. Стремление познать тайны радиоэлектроники привели Якова сначала в радиокружок Ленинградского Дворца пионеров имени А. А. Жданова, а затем — на курсы радиолюбителей-коротковолновиков при городском радиоклубе. Позже он стал студентом радиотехнического факультета Ленинградского электротехнического института имени Ульянова-Ленина. Позывной UA1FA, который сейчас известен многим радиолюбителям мира, впервые зазвучал в 1950 году. Работа в эфире всегда нравилась Якову Семеновичу, но большую часть своего досуга он все же отдает конструированию. За четверть века им построены 30 различных коротковолновых радиостанций. Над некоторыми из них он работал в содружестве с известным ленинградским коротковолновиком Г. Н. Джунковским. Встреча читателей «Радио» с Я. Лаповком произошла двадцать лет назад, когда был описан первый в нашей стране КВ трансивер с электромеханическим фильтром. После этого не раз публиковались его статьи с описаниями конструкций, которые он нередко создавал по заданию редакции. Многократный призер всесоюзных радиовыставок, Я. Лаповок является и лауреатом наших конкурсов — «Октябрь-60», «СССР — 60 лет», «Радио-60».



Я. ЛАПОВОК (UA1FA), призер конкурса «Радио-60

Трансивер с кварцевым фильтром

Технические данные. Описываемый трансивер работает на диапазонах 1,8, 3,5, 7, 14, 21 и 28 МГц в режимах CW и SSB. Он выполнен по схеме с одним преобразованием частоты. Промежуточная частота, 8815 кГц, определена примененным кварцевым фильтром заводского изготовления.

Чувствительность приемного тракта — не хуже 1 мкВ. Динамический диапазон (по забитию) — около 120 дБ. Полоса пропускания в режиме SSB — 2 кГц, CW — 2 или 0,2 кГц. На выходе передающего тракта, нагруженного на эквивалент антенны сопротивлением 75 Ом, развивается напряжение не менее 8 В на диапазоне 28 МГц и не менее 12 В на остальных диапазонах.

Уход частоты трансивера за 30 мин работы при предварительном 15-минутном «прогреве» не превышает 100 Гц.

Имеющийся в аппарате S-метр позволяет оценивать силу сигнала в пределах от S4 до S9 +20 дБ. При включенном входном аттенюаторе можно измерять сигналы до S9 +50 дБ.

Принципиальная схема трансивера приведена на рис. 1.

При работе на прием сигнал с разъема XS1 через двухконтурный фильтр ZQ1 (настраивают сдвоенным конденсатором переменной емкости C1) поступает на усилитель ВЧ и преобразователь частоты, расположенные в узле A1. На входе усилителя включен аттенюатор на резисторах R2—R4. Степень ослабления сигнала (0, 15 или 30 дБ) определяется положением переключателя SA2.

Частота гетеродина плавного диапазона — ГПД (находится в узле A1) определяется контуром с высокостабильной катушкой L2 и фильтром на выходе ГПД, выделяющим определенную гармонику генерируемого напряжения. Высокая ПЧ позволила при работе на шести любительских диапазонах использовать всего три группы высокостабильных конденсаторов, подключаемых к катушке L2, и пять фильтров (узел ZQ2) на выходе ГПД. Выбор частот ГПД (см. табл. 1) обеспечивает прием и передачу SSB сигналов на низкочастотных диапазонах на нижней боковой полосе, на высокочастотных — на верхней.

В трансивере предусмотрено независимое изменение частоты настройки приемного тракта (расстройка) с помощью переменного резистора R5.

С выхода преобразователя частоты сигнал поступает в узел промежуточной

Диапазон рабочих частот, МГц	Интервал перестройки контура с катушкой L2, МГц	Выполняемая гармоника	Частота на выходе ГПД, МГц
28...30	6,395...7,062	3	19,185...21,185
21...21,45	4,061...4,212	3	12,185...12,635
14...14,35	5,185...5,535	1	5,185...5,535
7...7,1	5,185...5,535	3	15,815...15,915
3,5...3,65	4,061...4,212	3	12,315...12,465
1,85...1,95	5,185...5,535	2	10,665...10,765

Рис. 1

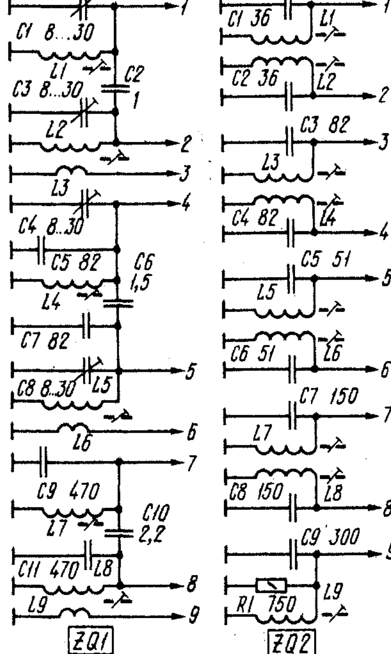


Рис. 2

частоты A2, в который входят кварцевый фильтр на частоту 8815 кГц, усилитель ПЧ и смесительный детектор приемного тракта. Дальнейшая обработка сигнала происходит в узле A3, содержащем узкополосный фильтр, коммутируемый переключателем рода работ SA4, предварительный усилитель, систему АРУ, к которой подключен S-метр, и низкочастотный усилитель мощности. Нагрузка последнего — головные телефоны или встроенная в аппарат динамическая головка BA1.

При работе на передачу в режиме SSB низкочастотный сигнал усиливается узлом A4 (микрофонный усилитель) и поступает в узел A2, где с помощью кварцевого фильтра на промежуточной частоте формируется SSB сигнал с верхней боковой полосой. В режиме CW в узле A2 начинает работать манипулируемый генератор, частота которого находится в полосе прозрачности кварцевого фильтра.

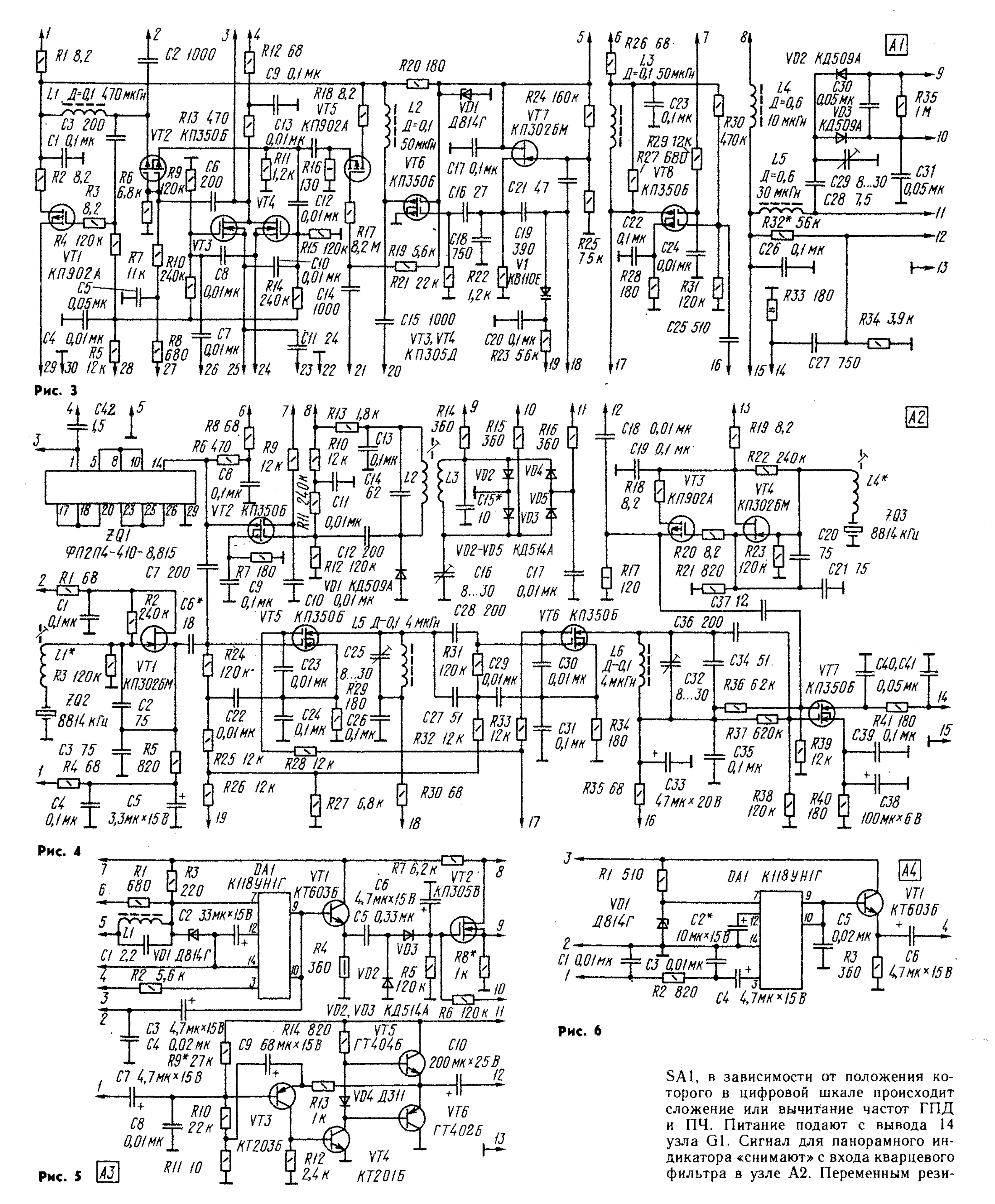
Напряжение ПЧ подается на преобразователь в узле A1. Выделенный фильтром в узле ZQ1 сигнал, лежащий в любительском диапазоне частот, усиливается широкополосным усилителем мощности (кроме транзисторов VT1 и VT2 в него входит ряд элементов, расположенных в узле A1) и поступает на разъем XS2.

Чтобы обеспечить самоконтроль в режиме CW, во время работы на передачу остается включенным усилитель НЧ. В режиме SSB контакты реле K2.1 разрывают его цепь питания.

Блок питания состоит из трансформатора T1, выпрямителей с вспомогательными цепями (узел G1), стабилизатора на транзисторе VT3 и стабилитроне VD1 и фильтров в узле ZQ3.

Перевод трансивера с приема на передачу происходит с помощью реле K1, K2, управляемых переключателем SA7 или педалью, которую присоединяют к разъему XS8. Если переключатель SA4 находится в положении «К», то это соответствует замыканию контактов телеграфного ключа (передается «нажатие»).

В трансивере предусмотрено введение в него цифровой шкалы и панорамного индикатора на электронно-лучевой трубке. Шкалу соединяют с выводом 23 узла A1 (откуда поступает напряжение ГПД) и платой 7 переключателя



SA1, в зависимости от положения которого в цифровой шкале происходит сложение или вычитание частот ГПД и ПЧ. Питание подают с вывода 14 узла G1. Сигнал для панорамного индикатора «снимают» с входа кварцевого фильтра в узле А2. Переменным рези-

стором R8 можно регулировать усиление в усилителе индикатора. Для питания усилителей отклонения луча используют напряжение +120 В, электроннолучевой трубки — переменное напряжение 6,3 В и постоянное — 1000 В.

Узлы трансивера. Принципиальная схема **узла ZQ1** приведена на рис. 2. В нем используется (несмотря на то, что аппарат 6-диапазонный) всего три группы контуров. Контуры с катушками ZQ1-L1 — ZQ1-L3* работают на диапазонах 10, 15 и 20 м. Нужной точности настройки добиваются регулировкой конденсаторов ZQ1-C1, ZQ1-C2 и катушек. Аналогично сделаны контуры (с катушками ZQ1-L4 — ZQ1-L6) на диапазоны 40 и 80 м. Третья группа контуров функционирует только на диапазоне 160 м, их настраивают подстроечниками катушек ZQ-L7 — ZQ-L9.

Схема **узла ZQ2** также показана на рис. 2. На всех диапазонах, кроме 20 м, для выделения нужной гармоники напряжения ГПД, применены связанные контуры. На диапазоне 20 м используется одиночный контур. Чтобы расширить его полосу пропускания, параллельно ему включен резистор ZQ2-R1.

Принципиальная схема **узла A1** изображена на рис. 3.

Усилитель ВЧ приемного тракта выполнен на транзисторе A1-VT1. Он усиливает сигнал по мощности и согласует высокое выходное сопротивление фильтра ZQ1 с низким выходным сопротивлением смесителя. Последний собран по балансной схеме на транзисторах A1-VT3, A1-VT4. Их режимы работы выравнивают подстроечным резистором R10 (см. рис. 1).

Каскад на транзисторе A1-VT2 выполняет в передающем тракте функции смесителя. Истоковый повторитель на A1-VT5 согласует входное сопротивление смесителя с выходным сопротивлением фильтра ZQ2.

Гетеродин плавного диапазона (ГПД) — двухкаскадный. Задающий генератор собран на транзисторе A1-VT7 по схеме емкостной трехточки, буферный усилитель-умножитель — на A1-VT6. Варикап A1-V1, включенный в частотозадающую цепь, обеспечивает «расстройку» приемного тракта.

На транзисторе A1-VT8 выполнен первый каскад широкополосного усилителя мощности. Изменяя переменным резистором R7 (см. рис. 1) напряжение смещения на втором затворе A1-VT8, регулируют выходную мощность передающего тракта. В узле A1 находится и часть деталей двух следующих каскадов усилителя (на транзисторах VT2, VT1). К стоку VT1 через емкостный делитель A1-C28, A1-C29 подключен детектор (на диодах A1-VD2, A1-VD3) системы ALC.

Схема **узла A2** приведена на рис. 4. Усилитель ПЧ приемного тракта — двухкаскадный, на транзисторах A2-VT5, A2-VT6. Сигнал с него поступает на смесительный детектор (на транзисторе A2-VT7). Сюда же подается и напряжение с опорного гетеродина, собранного на транзисторе A2-VT4. Частота генерируемого сигнала должна «находиться» на нижнем скате амплитудно-частотной характеристики кварцевого фильтра. Этого добиваются подстройкой катушки A2-L4. На выходе опорного гетеродина включен истоковый повторитель на транзисторе A2-VT3.

На диодах A2-VD2 — A2-VD5 собран кольцевой модулятор, который балансируют подстроечным резистором R13 (см. рис. 1). Сформированный здесь DSB сигнал усиливается затем в каскаде на полевом транзисторе A2-VT2. На его второй затвор в режиме SSB подаются регулируемое резистором R6 (см. рис. 1) постоянное напряжение, определяющее коэффициент усиления каскада, и переменное ALC напряжение из узла A1. В режиме CW напряжение на втором затворе равно нулю.

SSB сигнал выделяется кварцевым фильтром A2-ZQ1.

Генератор CW сигнала выполнен на транзисторе A2-VT1. Его частота (ее устанавливают подстроечником катушки A2-L1) лежит в полосе пропускания фильтра A2-ZQ1. Форму CW сигнала формирует интегрирующая цепь на элементах A2-R4, A2-C5.

На рис. 5 показана принципиальная схема усилителя НЧ приемного тракта **(узел A3)**.

Сигнал, поступающий на предварительный усилитель (микросхема A3-DA1), снимают с нагрузки смесительного детектора (расположен в узле A2) — резистора A3-R1 или (при включении узкополосного фильтра) контура на элементах A3-L1, A3-C1. Резистор A3-R2 предотвращает шунтирование этого контура низким входным сопротивлением усилителя. С выхода микросхемы A3-DA1 сигнал НЧ через эмиттерный повторитель (A3-VT1) поступает в систему АРУ, а через регулятор громкости R15 (см. рис. 1) — на усилитель мощности (на транзисторах A3-VT3 — A3-VT6).

Система АРУ построена на диодах A3-VD2, A3-VD3 и транзисторе A3-VT2. Уровень задержки АРУ регулируют переменным резистором R16 (см. рис. 1).

Принципиальная схема микрофонного усилителя **(узел A4)** дана на рис. 6. Он собран на микросхеме A4-DA1 и транзисторе A4-VT1.

(Продолжение следует)

г. Ленинград

* На принципиальных схемах в позиционных обозначениях элементов номер узла отсутствует.

НАШИ ЛАУРЕАТЫ



Читателям журнала хорошо знакомы статьи, очерки, материалы, которые публикуются за подписью нашего внештатного корреспондента, спецкорра газеты «Советский патриот» по Белоруссии Станислава Аслезова. Литературная судьба Аслезова неразрывно связана с досаафовской журналистикой, радиолюбительством. Его увлечение радио, которым он «заболел» давно, бывшая рабочая специальность монтера-связиста и сейчас помогают ему при встречах с героями его будущих материалов. К нам в журнал С. Аслезов пришел более четверти века назад. Побывав в командировке на Черноморском флоте, где когда-то служил в подразделении связи и где впервые пробудился его интерес к литературному творчеству (он был военкорром газеты «Флаг Родины»), Аслезов привез для журнала очерк об операторе РЛС одного из кораблей. Материал был напечатан, и Станислав Александрович стал одним из наиболее активных наших авторов. На страницах журнала «Радио» публиковались его материалы с радиозаводов, из радиошкол, первичных организаций, клубов ДОСААФ Белоруссии. За очерк «Радист из штаба Западного фронта» (1977, № 7) Аслезов был отмечен поощрительной премией журнала. За очерк «На учениях, как в бою» (1982, № 2) и беседу «Фундамент прогресса» (1982, № 9) ему присуждена первая премия журнала. Лучшей публикацией 1983 г. признан очерк «Двадцать лет спустя». Аслезов автор многих книг и брошюр. За пропаганду радиолюбительского движения, радиоспорта С. А. Аслезов награжден значком «Почетный радист СССР», двумя Почетными знаками ДОСААФ СССР.



«Объёмное» изображение

В заметке «Стереоскопическое цветное телевидение становится реальностью?» («Радио», 1983, № 9, с. 56) было рассказано о псевдостереоскопической системе телевидения «ABDY», разработанной и запантентованной шведской фирмой «САБА». Суть системы заключается в небольшой (на 0,7 мкс) задержке цветового «красного» сигнала, в результате чего контуры красной составляющей цветного изображения оказываются сдвинутыми по отношению к контурам совмещенных синей и зеленой составляющих на экране цветного телевизора. Если смотреть на такое изображение через очки с соответствующими для каждого глаза цветными светофильтрами, возникает иллюзия объемности, особенно впечатляющая при просмотре динамичных сцен.

Радиолюбители В. Галамага из Кишинева и А. Рябухин из Харькова опробовали систему ABDY и получили хорошие результаты. Мы попросили прокомментировать их опыт специалиста московского научно-исследовательского телевизионного института Г. Зак. Вот что она нам рассказала.

— «Система ABDY — это, конечно, не стереоскопическая система, под которой понимают объемное телевидение, так как в ней не обеспечено получение информации о двух различных стереоделенных изображениях, снятых с двух точек и предъявляемых раздельно левому и правому глазам зрителя. В системе ABDY использованы вторичные монокулярные факторы стереоскопического видения без участия бинокулярного зрения, обусловленные пластичностью зрительного восприятия. Они основаны на психофизиологических особенностях зрения, на ассоциациях и опыте человека, на представлениях о размерах предметов и пространственной перспективе, о загораживании одних предметов другими и распределении светотеней на их поверхности, цветовом и яркостном контрастах и др.

Все эти факторы при хорошей съемке присутствуют и в обычном телевизионном изображении. Однако рассматривая его на экране телевизора, зритель видит плоскость экрана, что довлеет над психофизиологическим восприятием от вторичных монокулярных факторов, и изображение воспринимается плоским. Если же каждому глазу зрителя дать возможность видеть смещенные относительно друг друга одинаковые по содержанию сюжеты (т. е. создать общий для всех точек изображения параллакс), то изображение как бы отделяется от плоскости экрана. Оно выдвигается вперед или отодвигается за плоскость экрана в зависимости от взаимного смещения сюжетов на сетчатках глаз. При этом в обоих случаях плоскость экрана становится невидимой. Такое пространственное отделение предметов от плоскости экрана чаще всего не совпадает с их действительным пространственным расположением, но оно может быть достаточным для того, чтобы вторичные факторы создали определенное впечатление объемности, т. е. чтобы возник, так называемый, псевдобинокулярный стереоэффект. Создатели системы ABDY и воспользовались указанными соображениями, сместив на сетчатках левого и правого глаз два одинаковых по содержанию изображения (красное и сине-зеленое).

Особенно ощутимо восприятие объемности при покачивании головой — возникает пластика движения и создается впечатление изменения глубины. При неподвижном и малоподвижном изображениях впечатление объемности резко снижается.

В статьях В. Галамаги и А. Рябухина даны практические рекомендации по доработке отечественных цветных телевизоров для наблюдения псевдостереоскопического изображения по системе ABDY».

В. ГАЛАМАГА

...статическим разведением лучей

Получение «объемного» изображения способом, рекомендованным в заметке «Стереоскопическое цветное телевидение становится реальностью?», возможно лишь в тех телевизорах, в которых сигналы трех основных цветов формируются до подачи на кинескоп. К ним относятся, например, телевизоры всех марок серии Ц-200. В телевизорах же серии 700 сигналы основных цветов формируются в самом кинескопе из яркостного и трех цветоразностных сигналов, поэтому получить в них псевдостереоэффект по системе ABDY труднее. Тем не менее, наблюдать «объемное» изображение можно и на экранах этих телевизоров, если функцию задержки «красного» сигнала заменить смещением красного изображения путем статического разведения «красного» луча. Изменяя магнитное поле регулятора статического сведения «красного» луча, добиваются смещения контура красного изображения на рекомендуемую примерно одну девяностую часть строки вправо (а в силу особенности регулировки, и вверх) от контура двух других цветов. Стереоэффект наблюдают через специальные очки со светофильтрами.

Чтобы не нарушить статическое сведение лучей и сохранить возможность обычного просмотра телепередач, сместить красное изображение целесообразно постоянным магнитом, расположив его соответствующим образом вблизи регулятора сведения «красного» луча. Еще лучше воспользоваться для этой цели электромагнитом, питаемым постоянным током, что позволит легко переходить от просмотра передач в стереоскопическом виде к обыкновенному.

Очки для наблюдения стереоэффекта представляют собой два светофильтра, один из которых пропускает красные, но задерживает синие и зеленые лучи, другой, наоборот, задерживает красные, но пропускает остальные. Ориентировочно их цвета можно подобрать по кажущемуся черно-белому цвету изображения на экране телевизора при выключенных «синей» и «зеленой» пушках (цвет красного светофильтра) и при выключенной «красной» пушке (цвет зеленого светофильтра). Чем больше плотность светофильтра, тем лучше проявляется стереоэффект, но тем ниже насыщенность наблюдаемого

цветного стереоизображения, поэтому нужно найти компромиссное решение.

В очках можно использовать любые подходящие по цвету светофильтры, а также окрашенные любым из известных способов стекла при условии высокой однородности покрытия и отсутствия подтеков. Фотолюбители могут сделать светофильтры, фотографируя различные оттенки красного и зеленого на цветную обратимую фотопленку (лучше широкую).

При смещении красного контура относительно основного изображения, как рекомендовано, вправо, лучший эффект наблюдается, если правый глаз смотрит через красный, а левый — через зеленый светофильтр. У наблюдавших стереоэффект таким образом создавалось впечатление удаления изображения за экран.

г. Кишинев

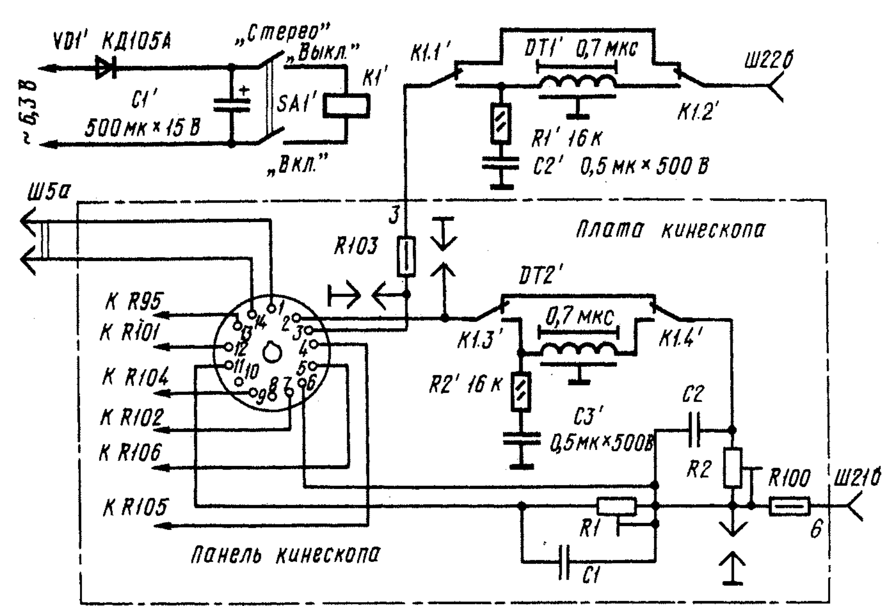


Рис. 1

А. РЯБУХИН

...задержкой цветоразностного и яркостного сигналов

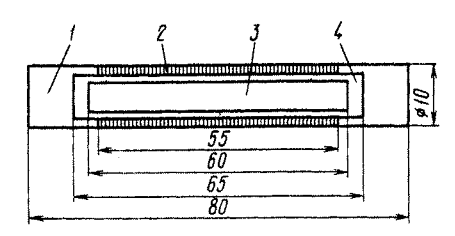


Рис. 2

В телевизорах УЛПЦТ-59/61-II (модели серии 700) псевдостереоскопическое изображение можно получить, задержав на необходимое время «красный» цветоразностный и яркостный сигналы. Необходимость задержки обоих сигналов обусловлена тем, что выходное напряжение «красного» цветоразностного канала содержит неполную информацию о соответствующей составляющей изображения (она формируется непосредственно в кинескопе при подаче на модулятор «красного» цветоразностного сигнала, а на катоды пушек — яркостного сигнала).

Во избежание искажений формируемого в видеоусилителе «зеленого» цветоразностного сигнала линию задержки DT1' «красного» сигнала включают после выходного видеоусилителя, как показано на рис. 1 (позиционные обозначения вновь вводимых элементов выделены штрихами, а графические — утолщенными линиями). Линию задержки DT2', задерживающую яркостный сигнал, включают в цепь катода «красной» пушки кинескопа. Следует отметить, что эта линия задержки играет значительно более важную роль, чем линия в цепи модулятора. Практически линии DT2' достаточно для наблюдения объемного изображения, но оно в этом случае сопровождается

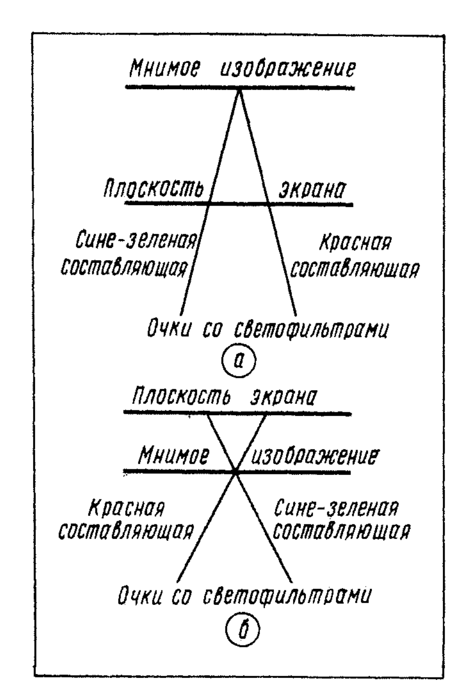


Рис. 3

некоторым ухудшением цветопередачи. Это объясняется более узкой полосой пропускания цветоразностных каналов (1,5 МГц) по сравнению с полосой пропускания яркостного канала (6 МГц). Цепи R1'C2', R2'C3' на выходах линий — согласующие. Для того чтобы сохранить возможность обычного просмотра телепередач, предусмотрено отключение линий задержки контактами реле K1'. Питание обмотки реле включают тумблером SA1'.

Для получения смещенного красного контура изображения можно использовать применяемые в современных цветных телевизорах линии задержки ЛЗЦТ-1500-0,7, однако они обладают низким волновым сопротивлением (1,5 кОм), что может вызвать значительные искажения изображения. Во избежание этого можно применить самодельные линии (рис. 2) с временем задержки 0,7 мкс и близким к необходимому для согласования с видеоусилителем волновым сопротивлением 8 кОм. Основой каждой из них служит круглый стержень 1 из феррита 400НН. На него наматывают (в один слой, виток к витку) обмотку 2, содержащую 400 витков провода ПЭВ-1 0,08. К обмотке прикладывают сначала полоску шелковой лакоткани 4 толщиной 0,12 и шириной 10 мм, а затем медной фольги 3 шириной 9 мм и плотно приматывают их к обмотке по всей длине лентой из той же лакоткани. Выводы катушки служат входом и выходом линии задержки, а полоска фольги — общим проводом.

Для уменьшения паразитных связей и емкости монтажа линии задержки располагают в непосредственной близости от мест их присоединения. Реле K1' — РЭС-22 (паспорт РФ4.500.129).

Для наблюдения псевдообъемного изображения необходимы специальные очки, стеклами в которых служат светофильтры. Один из них должен пропускать красную составляющую изображения, длина волны которой для цветных кинескопов равна 0,62 мкм, а второй — синюю и зеленую с длинами волн соответственно 0,47 и 0,54 мкм. Наиболее подходят стеклянные абсорбционные светофильтры: для красного света — ОС12 (0,95), ОС13 (0,9), ОС14 (0,9), а для синего и зеленого — СЗС8 (0,8; 0,4), СЗС22 (0,95; 0,6), СЗС21 (0,95; 0,8). В скобках указаны коэффициенты пропускания светофильтров на соответствующих длинах волн.

Кроме того, для очков пригоден красный светофильтр К-8×, выпускаемый в виде насадки к фотообъективам. Несколько худшие результаты дает светофильтр К-5,6×. Сложнее дело обстоит с выбором светофильтра для сине-зеленой области спектра. Светофильтры ЖЗ-2× и Г-1,4× пригодны лишь при удвоенной толщине, т. е. при наложенных друг на друга двух одинаковых стеклах. Подбирают стекла при наблюдении цветного изображения таким образом, чтобы соответствующие по цвету участки изображения (красные при подборе красного светофильтра и сине-зеленые при подборе сине-зеленого) не отличались от белых по яркости, а остальные были черными. Даже частичное невыполнение этого условия ухудшает качество стереоизображения.

Получение псевдостереоскопического изображения способом бинокулярного смешения цветов, когда на правый и левый глаза наблюдателя поступают различные цветовые составляющие стереоизображения, хорошо изучено и рассмотрено в книге Г. В. Мамчева «Стерео-телевизионные устройства отображения информации» (М., Радио и связь, 1983, с. 6—11). В частности установлено, что насыщенность цветов в стереоскопическом изображении с бинокулярным их смешением уменьшается примерно в два раза по сравнению с обычным цветным изображением. Следовательно, псевдообъемное изображение неизбежно сопровождается частичной потерей цветовой насыщенности. Кроме того, при непродолжительном наблюдении стереоизображения возникает эффект «борьбы» полей зрения, проявляющийся в периодической смене впечатлений от двух различных элементов изображения (красного и сине-зеленого). Однако это, видимо, и обусловливает обострение стереоэффекта при наблюдении быстрых процессов.

Существенное значение при просмотре псевдообъемного изображения по системе ABDY имеет и то, на какой глаз попадает красная составляющая, а на какой — сине-зеленая. Дело в том, что, если смотреть на плоскость экрана телевизора через очки со светофильтрами, изображение кажется раздвоенным. Для совмещения цветовых составляющих наблюдатель должен в зависимости от расположения светофильтров смотреть за экран (рис. 3,а) или так, чтобы зрительные оси пересекались перед экраном (рис. 3,б). В соответствии с этим совмещенное изображение будет наблюдаться за или перед ним. Следует отметить, что стереоскопический эффект производит большее впечатление, если красная составляющая попадает на правый глаз (рис. 3,а). При этом границы экрана кинескопа представляются как бы окном, через которое наблюдают находящееся за ним изображение. Еще более усиливается ощущение стереоэффекта при перемещении головы наблюдателя в горизонтальной плоскости. Даже при незначительных изменениях положения головы отчетливо видно смещение изображения относительно экрана.

г. Харьков

Наши конкурсы

В ноябрьском номере журнала за 1924 г. редакция объявила первый конкурс «Радиолюбителя». Цель его — превлечение читателей к созданию «самого дешевого, самого чувствительного, самого удобного в работе, самого надежного и самого красивого» детекторного приемника. Для того времени это было актуально: приемная есть радиовещания создавалась главным образом с помощью детекторных приемников.

С тех пор конкурсы журнала стали одним из средств приобщения энтузиастов радиотехники к творчеству, направленному на решение задач, представляющих общественный интерес, а также на создание конструкций, рассчитанных на массовое повторение радиолюбителями.

Вот лишь несколько примеров. В 1958 г. Министерство связи СССР, ЦК ДОСААФ СССР и редакция журнала «Радио» объявили конкурс на составление карты электропроводимости почв СССР. В 1979 г. совместно с Министерством сельского хозяйства СССР, ЦРК СССР и ВОИР проводился конкурс, целью которого было создание электронных устройство, предназначенных для применения в сельскохозяйственном производстве. Через три года в журнале публикуются условия совместного конкурса с Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления на разработку радиоэлектронных устройств для использования в быту.

Неоднократно редакция устраивала конкурсы по различным направлениям радиолюбительского творчества. Такие конкурсы состоялись к 50-летию журнала, к 60-летию образования СССР. В нынешнем номере публикуются итоги конкурса, которые были подведены в канун 60-летию журнала.

И еще об одном, ежегодном конкурсе — на лучшую публикацию года. Лауреатами его становятся авторы наиболее оригинальных любительских разработок, авторы статей, освещающих деятельность организаций общества, содействующих патриотическому воспитанию читателей, приобщающих молодежь к занятию радиоспортом.

Наш конкурс

РАДИОЛЮБИТЕЛИ — СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Министерство сельского хозяйства СССР, Центральный радиоклуб СССР им. Э. Т. Кренкеля, Всесоюзное общество изобретателей и рационализаторов и редакция журнала «Радио» объявляют конкурс на лучшую радиоэлектронную конструкцию для применения в сельском хозяйстве (примерный перечень разработок — см. таблицу; на конкурс будут приниматься и работы, не включенные в перечень).

РАДИО – 60



РАДИОПРИЕМ

Радиолюбительство определило выбор профессии... Как часто приходится это слышать от самых разных людей, для которых детское увлечение радиотехникой превратилось в главное дело всей жизни. Так сказал о себе и наш постоянный автор канд. техн. наук Владимир Тимофеевич Поляков. Его путь в радиотехнику типичен для современного поколения радиолюбителей: в девять лет — детекторный приемник, в двенадцать — ламповый усилитель, к окончанию школы — несколько супергетеродинных приемников и построенный вместе с другом телевизор. В студенческие годы, учась в Московском физико-техническом институте, работал на коллективной радиостанции, построил портативный магнитофон, продолжал конструировать и радиоприемники. Во время преддипломной практики освоил технику сантиметровых волн, успешно применил в этом диапазоне метод синхронного радиоприема и с тех пор серьезно заинтересовался этой проблемой. С 1975 г. В. Т. Поляков работает в Московском ордена Ленина институте инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии в должности доцента кафедры физики. Участвует в научной работе, разрабатывает приборы для измерения параметров атмосферы и состояния морской поверхности. В занятиях радиолюбительством остался верен технике радиоприема. Освоил короткие волны, получил личный позывной UA3ABF, а затем RA3AAE, работал с радиолюбителями всех континентов мира. В журнале «Радио» В. Т. Поляков начал публиковаться с 1968 г., а в 1978 г. в издательстве ДОСААФ выходит его первая книжка, написанная вместе с И. В. Казанским «Азбука коротких волн». Три года спустя увидела свет брошюра «Приемники прямого преобразования для любительской связи» (Издательство ДОСААФ, 1981), еще через два года — «Радиовещательные ЧМ приемники с фазовой автоподстройкой» («Радио и связь», 1983). Всего им опубликовано более 90 работ, из них 10 — изобретения. Радиолюбительская деятельность В. Т. Полякова отмечена знаками «За активную работу», «Почетный радист СССР», «60 лет ВЛКСМ». Создавая свои любительские конструкции, В. Т. Поляков также строг и требователен к себе, как и при разработке научных тем. Многодневные испытания прошел и приемник, который описывается в этом номере.



В. ПОЛЯКОВ, призер конкурса «Радио»—60»

Синхронный АМ приемник

Предлагаемый вниманию читателей приемник — одна из первых разработок в еще очень мало освоенной области синхронного радиоприема. Он позволяет с достаточно высоким качеством принимать три-четыре местные или мощные удаленные радиостанции в диапазоне средних волн.

Применение синхронного детектора позволило значительно повысить качество демодуляции сигнала, исключив искажения, обусловленные нелинейностью обычного детектора огибающей. Одновременно снизился уровень шумов, уменьшились помехи от соседних станций. Последние не детектируются синхронным детектором, а лишь преобразовываются по частоте, поэтому при расстройке более 10...20 кГц мешающие сигналы оказываются в плохо слышимой и легко отфильтровываемой ультразвуковой области спектра. Синхронный детектор позволил также расширить полосу воспроизводимых частот до 10 кГц, т. е. полностью реализовать спектр модулирующих сигналов, передаваемых радиостанциями в эфир.

Основные технические характеристики

Чувствительность (при выходной мощности 50 мВт), мВ/м, не хуже	1
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	50...10 000
Селективность при расстройке ±20 кГц, дБ, не менее	26
Выходная мощность, Вт	1

Приемник рассчитан на подключение высококачественных телефонов или громкоговорителя с номинальным сопротивлением 4...16 Ом, возможно также подключение внешнего усилителя ЗЧ непосредственно к выходу синхронного детектора.

Питается приемник от источника напряжением 12...15 В, потребляемый ток (при малой громкости) не превышает 40 мА.

В описываемом варианте приемник рассчитан на прием передач радиостанций, работающих на частотах 549, 846, 873 и 918 кГц. Изменив емкости конденсаторов и (или) числа витков магнитной антенны и катушки гетеродина, приемник можно настроить на частоты других радиостанций диапазонов СВ и ДВ.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Прием ведется на встроенную магнитную антенну WA1. Входной контур состоит из катушки L1 и подключаемых к ней конденсаторов C1—C8, для точной настройки на частоты выбранных радиостанций служат подстроечные конденсаторы C2, C4, C6 и C8. Резисторы R1—R3 снижают добротность контура магнитной антенны, расширяя его полосу пропускания примерно до 20 кГц. Отсутствие резистора при приеме маломощной радиостанции, работающей на частоте 918 кГц, обусловлено необходимостью сохранить в этом случае максимальную чувствительность приемника. Усилитель радиочастоты (РЧ) собран на транзисторах VT1, VT2 и служит не столько для усиления сигнала, сколько для согласования относительно высокого резонансного сопротивления контура магнитной антенны с низким входным сопротивлением ключевого смесителя. Кроме того, усилитель РЧ защищает входной контур

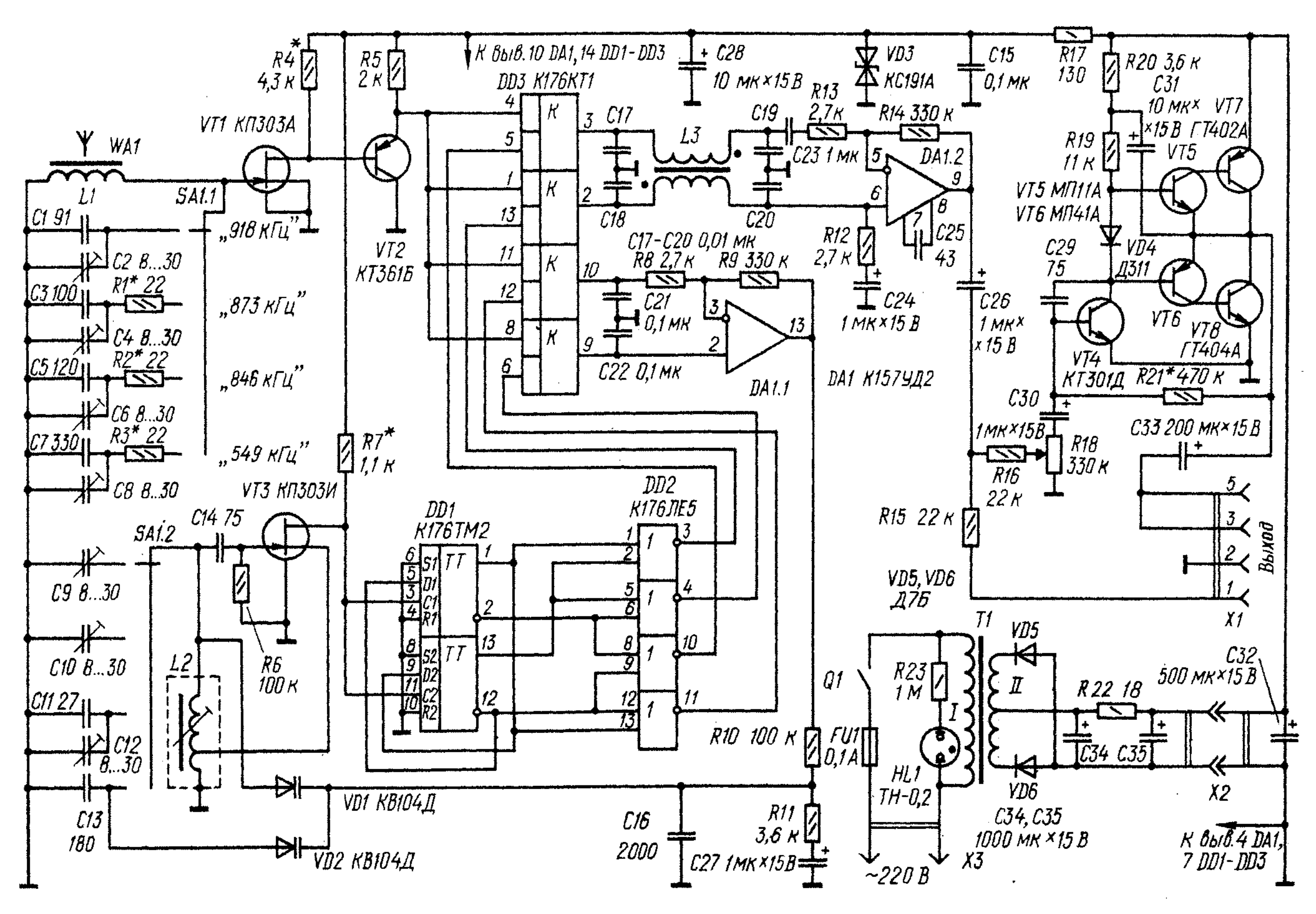


Рис. 1

от проникания радиочастотного напряжения со стороны цифровой части приемника.

Гетеродин собран на полевом транзисторе VT3 и настроен (в каждом положении переключателя SA1) на учетверенную частоту принимаемого сигнала. В контур гетеродина входит катушка L2, подсоединяемые секцией SA1.2 переключателя конденсаторы C9—C13 и варикап VD1, подстраивающий его точно на учетверенную частоту сигнала. Во избежание сужения диапазона подстройки в нижнем (по схеме) положении переключателя SA1 (при приеме самой низкочастотной радиостанции) параллельно гетеродинному контуру подсоединяется еще один варикап VD2.

Со стока транзистора VT3 сигнал гетеродина подается на цифровой делитель частоты на четыре, собранный на триггерах микросхемы DD1 (как показала практика, триггеры серии К176 нормально работают при частоте входного сигнала до 4 МГц). На выходах триггеров формируется четырехфазное (0, 180, 90 и 270°) напряжение с частотой принимаемого сигнала. Оно имеет прямоугольную форму и скважность (отношение периода к длительности импульса), равную 2. Логическая микросхема DD2 формирует импульсы со скважностью 4, поочередно открывающие ключи балансных смесителей, собранных на микросхеме DD3. Сигнальные входы ключей соединены вместе, и на них подается напряжение принимаемого сигнала с выхода усилителя РЧ. Два нижних по схеме ключа образуют балансный смеситель (фазовый детектор) системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Он вырабатывает напряжение ошибки, пропорциональное отклонению сдвига фаз между напряжениями сигнала и гетеродина от 90°. Напряжение ошибки сглаживается конденсаторами C21 и C22, усиливается операционным усилителем DA1.1 и через пропорционально-интегрирующий фильтр R10R11C27 поступает на варикапы VD1, VD2, подстраивая частоту гетеродина.

Если при включении приемника или переключении настроек частота сигнала находится в пределах полосы захвата, система ФАПЧ захватывает его, устанавливая точное равенство частот и 90°-ный фазовый сдвиг сигналов на входах смесителя. При этом на входах балансного смесителя, образованного двумя верхними (по схеме) ключами, фазы сигналов совпадают, что и необходимо для синхронной демодуляции АМ колебаний.

Демодулированный сигнал звуковой частоты (ЗЧ) с выхода синхронного детектора поступает на симметричный фильтр нижних частот (ФНЧ) L3C17—C20 с частотой среза 10 кГц. Этот фильтр, определяющий селективность приемника, ослабляет сигналы соседних по частоте радиостанций, которые после преобразования в детекторе попадают в ультразвуковую область частот. Для упрощения конструкции обе катушки симметричного фильтра размещены на одном магнитопроводе, что вполне допустимо при соблюдении порядка подключения их выводов, показанного на схеме. Связанное с этим некоторое уменьшение ослабления синфазных помех не имеет значения, поскольку они хорошо подавляются операционным усилителем DA1.2, на котором собран предварительный усилитель ЗЧ. Цепь R12C24 выравнивает входные сопротивления инвертирующего и неинвертирующего входов ОУ. Усиленное напряжение ЗЧ поступает на линейный выход (контакт 1 разъема

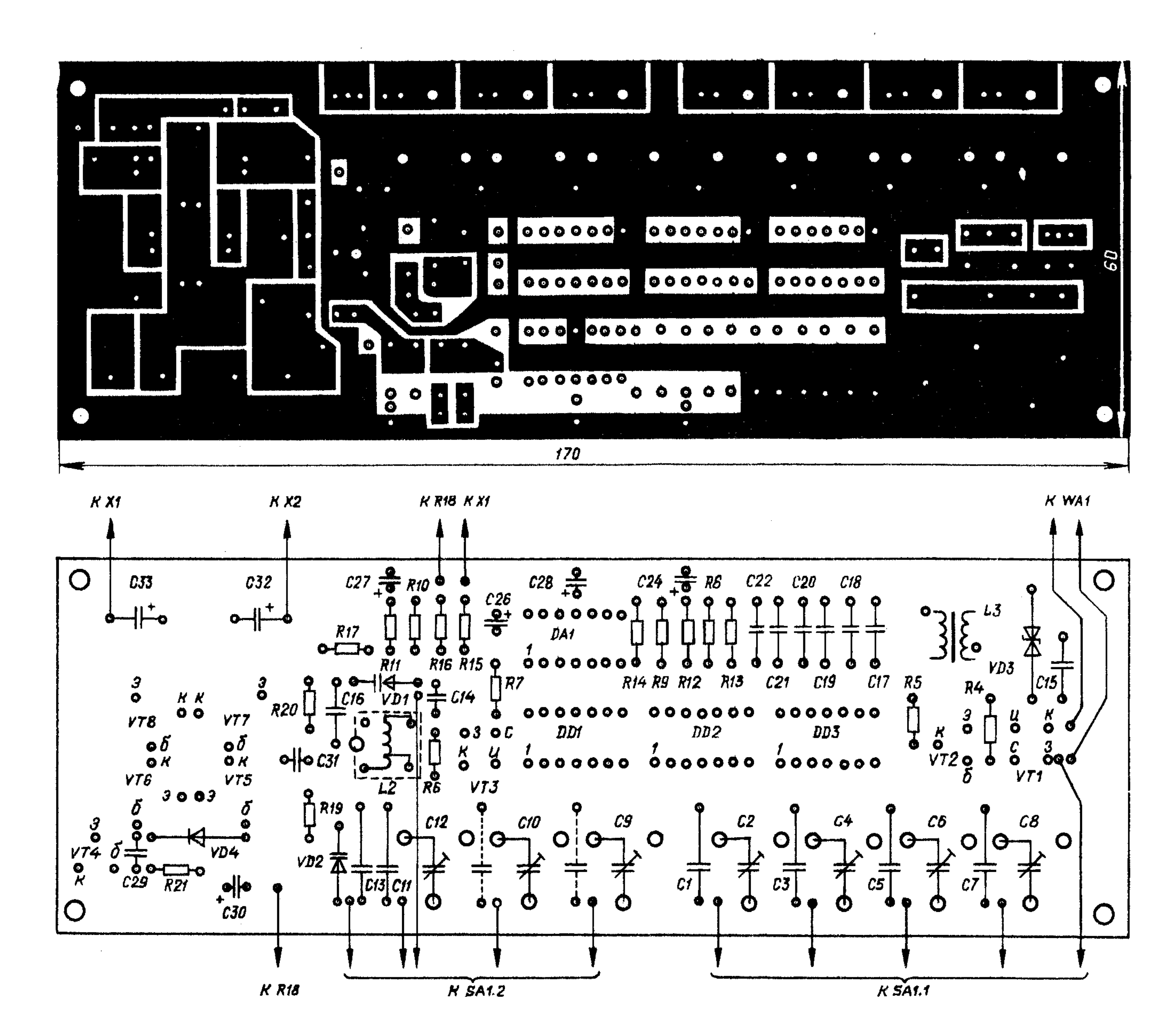


Рис. 2

X1) и на регулятор громкости — переменный резистор R18.

Усилитель мощности ЗЧ приемника собран на транзисторах VT4—VT8. Большое усиление по току составных транзисторов VT5VT7, VT6VT8 выходного каскада позволило значительно увеличить сопротивление нагрузки каскада на транзисторе VT4. В усилителе имеется вольтодобавка — цепь R20C31 и стабилизирующая режим работы ООС через резистор R21. Регулятор громкости включен необычно — движком к источнику сигнала. Благодаря этому, при малых уровнях громкости сильно возрастает ООС через резистор R21, что способствует снижению искажений.

Питается приемник от простейшего выпрямителя, содержащего сетевой трансформатор T1, диоды VD5, VD6 и сглаживающий фильтр R22C34C35. Напряжение питания радиочастотной части приемника стабилизировано стабилитроном VD3.

Детали и конструкция. Магнитная антенна приемника выполнена на круглом магнитопроводе диаметром 8 и длиной 160 мм из феррита марки 600НН. Катушка L1 содержит 52 витка провода ЛЭШО 21×0,07, намотанного виток к витку на склеенной из кабельной бумаги гильзе. Для катушки гетеродина L2 (8+24 витка провода ПЭЛ 0,15) использована унифицированная арматура от фильтров ПЧ портативных приемников. Катушка L3 ФНЧ (2×130 витков провода ПЭЛ 0,15) намотана в два провода на ферритовом (2000НМ) кольце типоразмера К16×8×5. Магнитопровод трансформатора питания — Ш12×16. Обмотка I содержит 6000 витков провода ПЭЛ 0,1, обмотка II — 2×350 витков провода ПЭЛ 0,31.

Во входном и гетеродинном контурах приемника применены конденсаторы КТ-1 и подстроечные конденсаторы КПК-М. Остальные конденсаторы — КЛС и К50-6. Постоянные резисторы — любые малогабаритные, переменный резистор R18 — группы В.

Вместо транзистора КП303А в усилителе РЧ можно использовать и другие транзисторы этой серии, если в цепь истока включить резистор автоматического смещения, шунтированный конденсатором емкостью 0,01...0,5 мкФ (транзистор КП303А цепи смещения не

требует, так как у него достаточно мало напряжение отсечки). Транзистор VT2 — любой высокочастотный структуры p-n-p. С таким же успехом в этом каскаде будет работать и высокочастотный транзистор структуры n-p-n (например, серии КТ315), если его коллектор соединить с проводом питания, а эмиттер (через резистор R5) с общим проводом. Гетеродин можно собрать на транзисторе КП303А. Сопротивление резистора R7 в этом случае необходимо увеличить до 1,8...2,2 кОм. В каскаде предварительного усиления ЗЧ (VT4) возможно применение транзисторов серий КТ312, КТ315, КТ201, в выходном — практически любых низкочастотных транзисторов соответствующей структуры. При замене транзисторов ГТ402А, ГТ404А маломощными транзисторами серий МП35—МП41 выходная мощность усилителя понизится до 0,3... 0,5 Вт.

Микросхему К176ТМ2 (DD1) можно заменить на К176ТМ1. При отсутствии микросхемы К176ЛЕ5 можно обойтись без нее. В этом случае выходы триггеров делителя частоты (DD1) соединяют непосредственно с управляющими входами балансных смесителей (DD3), а в выходные цепи ключей (выводы 2, 3, 9 и 10) включают резисторы сопротивлением 2,2 кОм (иначе одновременное открывание двух ключей нарушит работу балансных смесителей). Следует, однако, учесть, что из-за введения этих резисторов коэффициент передачи смесителей несколько снизится. Для автоподстройки можно использовать и другие варикапы серии КВ104. Стабилитрон VD3 — любой с напряжением стабилизации 9 В.

Приемник смонтирован на печатной плате (рис. 2), изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Выводы микросхем соединены между собой и с другими деталями приемника медным луженым проводом диаметром 0,2...0,3 мм с использованием фторопластовых или поливинилхлоридных трубок. Конструкция приемника может быть любой, необходимо только позаботиться о том, чтобы длина проводов, соединяющих плату с переключателем SA1, была минимальной, а магнитная антенна располагалась возможно дальше от цифровых микросхем.

Источник питания целесообразно изготовить в виде отдельного блока. Это избавит от магнитных наводок на антенну со стороны сетевого трансформатора.

Налаживание приемника начинают с усилителя ЗЧ. Подбором резистора R21 добиваются того, чтобы напряжение на коллекторах транзисторов VT7 и VT8 стало равным половине напряжения питания. Ток покоя (6...12 мА) устанавливают подбором диода VD4 (можно использовать любые точечные германиевые диоды).

После этого измеряют напряжение на эмиттере транзистора VT2 усилителя РЧ. Оно должно быть около 4,5 В. При необходимости этого добиваются подбором резистора R4. Затем с помощью осциллографа проверяют работу гетеродина и цифровой части приемника. На истоке транзистора VT3 должно быть напряжение синусоидальной формы, на выходах триггеров микросхемы DD1 — прямоугольной со скважностью 2, а на выходах микросхемы DD2 — такой же формы, но со скважностью 4. Если гетеродин генерирует, а триггеры не переключаются, необходимо подобрать резистор R7. Режимы работы ОУ проверяют, измеряя напряжение на выводах 9 и 13 микросхемы DA1: на первом из них оно должно быть равно 4,5 В, а на втором — в пределах 3...7 В. Если ОУ DA1.1 вошел в насыщение (напряжение на выводе 13 близко к нулю или к напряжению питания), необходимо проверить работу цифровой части приемника, и при необходимости сбалансировать усилитель, включив резистор сопротивлением несколько мегаом между инвертирующим входом (вывод 3) и общим проводом или проводом питания +9 В

Далее настраивают приемник на частоты радиостанций. Это можно сделать, подавая радиочастотное напряжение от генератора стандартных сигналов через петлю связи на магнитную антенну или просто принимая сигналы радиостанций. Настройку начинают с самой длинноволновой радиостанции (549 кГц). Вращая подстроечник катушки L2, находят станцию по характерному свисту и, перестраивая гетеродин в сторону понижения его высоты, добиваются захвата частоты системой ФАПЧ (биения звуковой частоты при этом пропадают, и передача прослушивается чисто, без искажений). Входной контур подстраивают конденсатором С8 по максимальной громкости приема. Аналогично настраивают приемник и при других положениях переключателя SA1, но подстроечник катушки L2 больше не трогают (частоту гетеродина устанавливают подстроечными конденсаторами С9, С10 и С12).

При наличии наводок сигнала гетеродина на магнитную антенну настройка приемника осложняется. Дело в том, что фаза напряжения наводки непредсказуема и, кроме того, зависит от настройки входного контура. Синхронно детектируясь в смесителе системы ФАПЧ, напряжение наводки сдвигает частоту гетеродина, поэтому настройки входного и гетеродинного контуров оказываются взаимосвязанными. Этот вредный эффект практически не проявляется, если напряжение принимаемого сигнала на магнитной антенне больше напряжения наводок.

г. Москва

На призы журнала

На многих соревнованиях радиоспортсменам вручаются призы журнала «Радио», присуждаемые за достижение высоких спортивных результатов, за проявленное упорство в спортивной борьбе.

Журнал неоднократно выступал инициатором проведения ряда спортивных состязаний, преследуя главную цель: привлечь радиолюбителей к новым направлениям в радиоспорте, содействовать его популяризации.

1940 г. Редакция журнала «Радиофронт» совместно с Всесоюзным радиокомитетом и ЦК Осоавиахима проводит первый всесоюзный конкурс (соревнования) радистов-скоростников. Победителями стали москвич С. Мещеряков и А. Белокрылина (г. Горький).

1955 г. По инициативе журнала проводятся первые всесоюзные телефонные соревнования женщин-коротковолновиков. Победительницей вышла свердловчанка А. Семенова. На следующий год состоялись первые соревнования ультракоротковолновиков «Полевой день» (в диапазоне 38—40 МГц), в 1957 г. — юных ультракоротковолновиков, в 1958 г. — сельских ультракоротковолновиков. Список начинаний журнала в радиоспорте можно было бы продолжить.

Обратимся теперь к недавнему прошлому. Лето 1980 г. По инициативе журнала, горячо поддержанной литовскими радиолюбителями, в Клайпеде проводятся экспериментальные очно-заочные соревнования по радиосвязи на КВ телеграфом, а со следующего года они становятся всесоюзными соревнованиями и включаются в календарь соревнований по техническим и военно-прикладным видам спорта. В нынешнем году эти соревнования, которые стали кубковыми и состоялись в г. Александрове Владимирской области, были посвящены 60-летию журнала «Радио».

С 1981 г. стали проводиться всесоюзные соревнования в диапазоне 160 м.

1983 г. ознаменовался еще одним новым видом состязаний — очно-заочными соревнованиями по радиосвязи через любительские спутники. В этом году они также посвящаются юбилею журнала.



ЗВУКОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

Проблемами высококачественного звуковоспроизведения Александр Петрович Сырицо заинтересовался очень давно. Свою, если так можно выразиться, радиолюбительскую «карьеру» он начал не с традиционного детекторного приемника, а с усилителя ЗЧ. Конечно, тот первый построенный им усилитель был далек от совершенства, но, может быть, именно поэтому и появилась мечта создать такой аппарат, который доставлял бы слушателям истинное удовольствие. У Александра Петровича не было колебаний в выборе профессии. Свои профессиональные интересы он прочно связал со звукотехникой. Четырнадцатилетним подростком, учеником, пришел Александр во Всесоюзный институт звукозаписи (теперь ВНИИТР). Вскоре поступил на вечернее отделение Московского радиотехнического техникума, который закончил в 1965 году. Дипломная работа — совместное творчество шести студентов — «Звуковоспроизводящий комплекс для актового зала техникума». С 1966 года А. П. Сырицо работает в Научно-исследовательском кинофотоинституте, где в настоящее время руководит группой студийной звукотехники. В 1973 году окончил ВЗЭИС, получил специальность инженера по радиосвязи и радиовещанию. В нашем журнале Александр Петрович впервые выступил в 1978 году как призер юбилейного конкурса журнала «Радио» «Октябрь-60» со статьей «Мощный усилитель НЧ». Статьи, написанные им в последующие годы — «Электронный регулятор громкости», «Электронный регулятор тембра» (совместно с А. Соколовым), «Интегральные ОУ в усилителях мощности», — также были посвящены актуальным вопросам высококачественного усиления сигналов ЗЧ. Как человек увлеченный, А. П. Сырицо постоянно работает над совершенствованием своих конструкций. Ярким свидетельством этого является и изящный в схемотехническом отношении усилитель, описание которого мы предлагаем сегодня читателям. Используя новую элементную базу, автору удалось максимально упростить уже завоевавший популярность у радиолюбителей усилитель мощности, описанный в ноябрьском номере журнала за 1982 год, и таким образом решить актуальную для настоящего времени задачу достижения высоких качественных показателей усилителей ЗЧ при максимальной простоте их схемной реализации.



А. СЫРИЦО, призер конкурса «Радио-60»

Усилитель мощности на интегральных ОУ

Вопросам упрощения схемотехнических решений высококачественных усилителей мощности посвящено немало статей и в журнале «Радио», и в специальной радиолюбительской литературе. Однако особенно широкие перспективы в этом направлении открылись лишь в последние годы в связи с разработкой новых быстродействующих ОУ и мощных выходных транзисторов. В публикуемой ниже статье предлагается усилитель мощности, построенный на базе описанного в журнале ранее (А. Сырицо. Интегральные ОУ в усилителях мощности НЧ.— Радио, 1982, № 11, с. 41—44). Новая элементная база позволила существенно упростить его схему. Так, благодаря использованию быстродействующих ОУ со встроенной коррекцией, удалось исключить обеспечивавший предварительное усиление сигнала по напряжению ОУ и внешние цепи коррекции. Применение в выходном каскаде усилителя мощных транзисторов с высокими значениями коэффициента передачи тока, допустимой мощности рассеяния и коллекторного тока позволило свести к минимуму число работающих в усилителе дискретных транзисторов и обойтись без устройства электронной защиты при коротком замыкании в нагрузке.

Изменение схемы устройства, создающего напряжение смещения выходных транзисторов, устранило его влияние на нагрузку ОУ и, таким образом, увеличило запас гарантированной величины коэффициента гармоник. Новый усилитель обеспечивает, кроме того, отсутствие искажений, обусловленных уменьшением полного входного сопротивления громкоговорителя на отдельных частотах воспроизводимого усилителем диапазона.

Основные технические характеристики

Входное напряжение, В	0,775
Входное сопротивление, кОм	5
Номинальная выходная мощность, Вт, при сопротивлении нагрузки, Ом:	
4	25...50
8	25...40
Номинальный диапазон частот, Гц	20...20 000
Коэффициент гармоник, %, не более в диапазоне частот 30...15 000 Гц	0,03
Относительный уровень шумов в номинальном диапазоне частот, дБ, не менее	—95

Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 1. Функции каскадов предварительного усиления сигнала по напряжению выполняют работающие в противофазе ОУ DA1 и DA2, первый из которых охвачен последовательной (R7, R3), а второй — параллельной (R8, R5) ООС. Выходной каскад собран на транзисторах VT2, VT3. Напряжение смещения обеспечивается генератором тока на транзисторе VT1, исключающим влияние нестабильности напряжения источника питания (—15 В) на ток покоя выходных транзисторов. Температурная стабилизация тока покоя достигнута применением терморезистора R10, имеющего тепловой контакт с теплоотводом одного из транзисторов выходного каскада. Диоды VD1 и VD2 ограничивают отрицательное закрывающее напряжение (база — эмиттер) этих транзисторов на безопасном уровне.

Высокая степень подавления пульса-

Рис. 1

Рис. 2

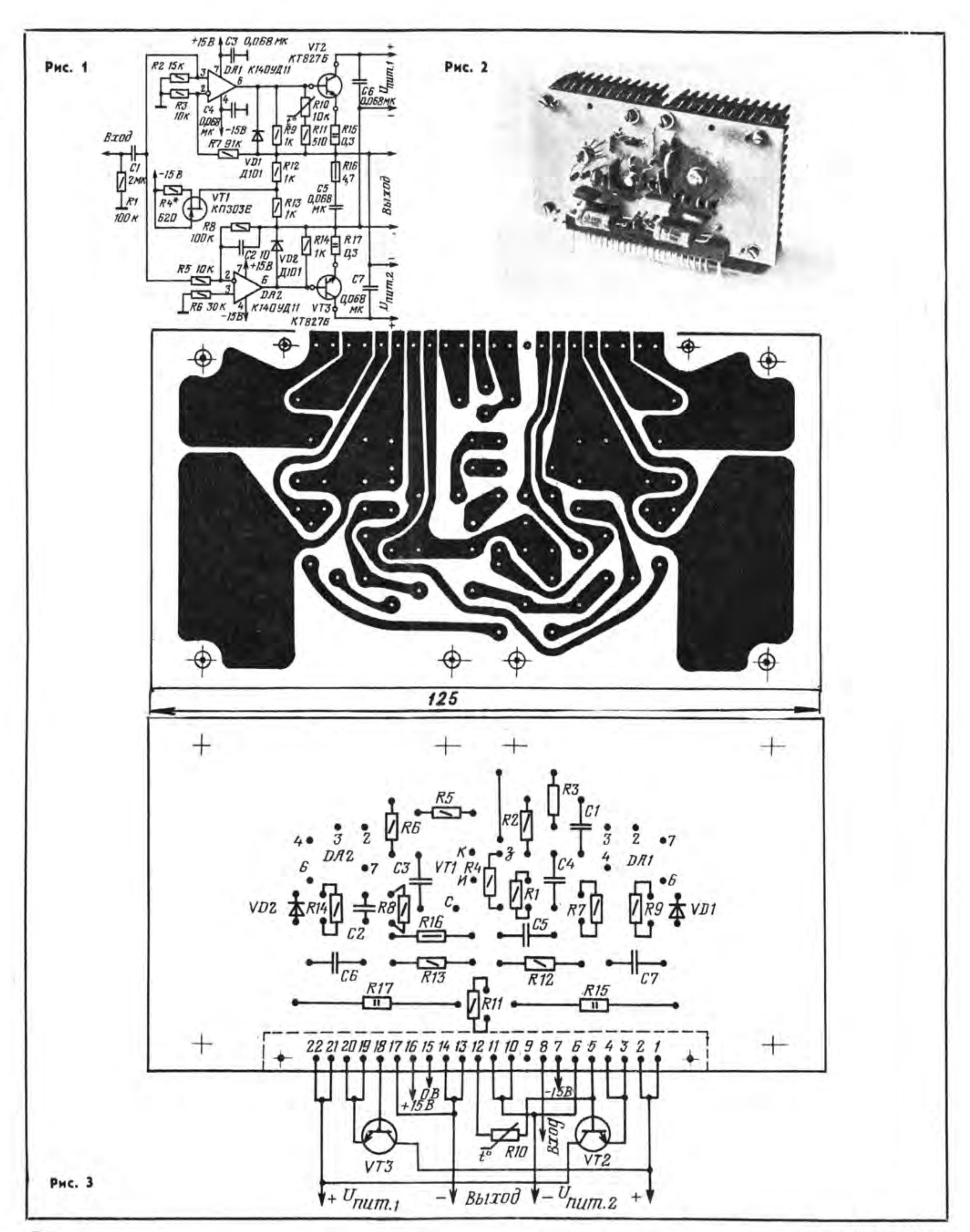


Рис. 3

ций и помех ОУ и выходным каскадом позволила использовать для их питания нестабилизированные источники напряжения, в результате чего появился резерв мгновенной (пиковой) мощности, значительно превышающей номинальную выходную мощность усилителя. Величины напряжений источников питания и потребляемого тока для различных значений выходной мощности и сопротивления нагрузки приведены в таблице.

Выходная мощность, Вт	Напряжение питания $U_{пит.1}$ и $U_{пит.2}$, В (потребляемый ток, А)
Сопротивление нагрузки 4 Ом	
25	20 (1,1)
50	27 (1,6)
Сопротивление нагрузки 8 Ом	
25	27 (0,8)
40	32 (1)

Конструкция и детали. Усилитель мощности (рис. 2) смонтирован на плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 3). Со стороны печатных проводников на ней размещены игольчатые теплоотводы из алюминиевого сплава (55×70×35 мм) с транзисторами VT2, VT3 и терморезистором R10, с другой — все остальные детали (рис. 4). К внешним цепям усилитель подключают с помощью разъема МРН-22-1. Транзисторы КТ827Б можно заменить на КТ827А и КТ827В, полевой транзистор КП303Е — на КП303Г или КП303Д. Вместо ОУ К140УД11 можно использовать и другие (с соответствующими цепями коррекции), однако при этом могут значительно возрасти нелинейные искажения на высоких частотах. Диоды VD1 и VD2 — кремниевые любого типа. Терморезистор R10 (КМТ-17вВ) можно заменить на любой другой, подобрав резистор R11 таким образом, чтобы сохранился прежний режим стабилизации.

В усилителе использованы постоянные резисторы МЛТ. Их сопротивления не должны отличаться от указанных на схеме более чем на ±5 (R3, R5, R7, R8) и ±20 % (все остальные). Резисторы R15, R17 — безындукционные (несколько параллельно включенных резисторов МЛТ или МОН).

Конденсаторы С4, С3, С6 и С7, шунтирующие источники питания, должны иметь малую собственную индуктивность (КМ или КЛС), остальные конденсаторы — любого типа.

Налаживание усилителя сводится к подбору резистора R4 до получения тока покоя транзисторов выходного каскада в пределах 100...200 мА. При этом следует иметь в виду, что большему сопротивлению резистора R4 соответствует меньший ток покоя.

г. Москва

ХРОНИКА
радиолюбительских дел

1960 г.

Июнь. Советские радиоспортсмены В. Фролов и А. Акимов участвовали в первых международных соревнованиях по «охоте на лис», проводившихся в Лейпциге (ГДР), и одержали победу в командном и личном зачетах.

Июль. Состоялись первые Всесоюзные соревнования по многоборью радистов. Победила команда Курганской области в составе Г. Мосина, П. Павлуцких, Н. Пронкина.

1961 г.

Август. На о. Лидинго (Швеция) проведен 1-й чемпионат Европы по «охоте на лис». Чемпионом Европы стал А. Акимов.

●

Состоялся финал II Спартакиады СССР по военно-техническим видам спорта.

1962 г.

Январь. Радиоспорт включен в Единую всесоюзную спортивную классификацию (ЕВСК).

19 мая. В день 40-летия пионерской организации им. В. И. Ленина во всесоюзном лагере «Артек» открыта коллективная радиостанция «UB5ARTEK» (сейчас U5ARTEK).

Июнь. ФРС СССР принята в Международный радиолюбительский союз (IARU).

Июль. Состоялся первый чемпионат СССР по многоборью радистов. Чемпионами стали москвичи Б. Капитонов, В. Павлов и Р. Кашапов.

1963 г.

17 марта. Проведены первые соревнования на кубок ЦРК по радиосвязи на КВ с однополосной модуляцией (ОБП), в которых приняли участие операторы 119 индивидуальных и 25 коллективных радиостанций. Победил В. Гончарский (UB5WF) из Львова.

Сентябрь. Проходил первый чемпионат СССР по радиосвязи на УКВ. Победила команда УССР. Чемпионом в личном зачете стал М. Тищенко (Днепропетровск).

13—25 октября. В Москве в Политехническом музее проходила XIX Всесоюзная радиовыставка (450 экспонатов).

Декабрь. Мастер спорта СССР ленинградец Г. Румянцев (UA1DZ) установил рекорд связи в диапазоне 144...146 МГц на расстоянии 2000 км (Ленинград — Цюрих).

1964 г.

Июнь. В пионерском лагере «Артек» проведен первый Всесоюзный слет юных радиолюбителей. Организована выставка радиолюбительской аппаратуры.

11—25 октября. Состоялась XX Всесоюзная радиовыставка (65 радиоклубов представили 500 экспонатов).

●

Проведены финальные соревнования III Всесоюзной спартакиады по военно-техническим видам спорта.

1965 г.

14 апреля. Советские радиолюбители получили право работать радиотелетайпом. Первым в эфир вышел львовский радиолюбитель В. Вавич (UB5AC).

10—24 октября. Проходила XXI Всесоюзная радиовыставка под девизом «Радиолюбители — техническому прогрессу» (465 экспонатов).

1966 г.

Свердловчанин В. Семенов установил всесоюзный рекорд по радиосвязи на КВ телеграфом. За 12 часов работы провел 451 радиосвязь.

М. ГАНЗБУРГ, О. ДЮФФЕЛЬ

Счетчик времени звучания

Большинство бытовых и любительских магнитофонов снабжены счетчиком расхода ленты. Как правило, это механическое устройство, позволяющее определить местоположение фрагментов фонограммы по условным числам.

Более удобен в магнитофоне, на наш взгляд, счетчик реального времени звучания фонограммы. По его показаниям можно определить не только место и время звучания отдельного фрагмента, но и с достаточной точностью оценить, хватит или не хватит оставшейся ленты для записи конкретной программы. Описание такого счетчика расхода ленты, разработанного применительно к лентопротяжному механизму магнитофона «Электроника ТА1-003-стерео», приводится ниже.

В электронном счетчике расхода ленты, схема которого показана на рис. 1, датчиком времени звучания фонограммы является фотоэлектронное устройство, состоящее из двух оптопар и цилиндра с прорезью, закрепленного на оси свободно вращающегося обводного обрезиненного ролика. Устройство датчика показано на рис. 2. При движении ленты обводной ролик вращается и фотодиоды кратковременно освещаются через прорезь в цилиндре. Поскольку оптопары расположены под углом в 90°, один из фотодиодов в зависимости от направления вращения ролика освещается раньше другого, что и использовано для опознавания направления движения ленты [Л]. При диаметре обводного ролика 30,35 мм и движении ленты со скоростью 9,53 см/с частота импульсов датчика равна 1 Гц. Подав эти импульсы на четырехразрядный электронный счетчик, можно определить время движения ленты в лентопротяжном механизме от 0 до 100 минут с точностью до 1 с. Так как при скорости движения ленты 19,05 см/с частота следования импульсов датчика вдвое выше; переключателем SA1, механически связанным с переключателем скорости движения ленты, в счетчик включают два дополнительных делителя частоты на 2, выполненные на микросхеме DD3.

При работе устройства сигналы датчика с коллекторов транзисторов VT1 и VT2 поступают в блок формирования управляющих импульсов, построенный на микросхемах DD1 и DD2. Триггеры Шмитта на элементах DD1.1 и DD1.2 формируют прямоугольные импульсы, которые дифференцируются затем цепями C1R7R8 и C2R9R10. Делители напряжения R7R8 и R9R10 создают смещение на входах инверторов DD2.1 и DD2.2 для выделения импульсов, полученных от дифференцирования отрицательных импульсов напряжения. Поступая вместе с выходными импульсами триггеров Шмитта на входы элементов DD2.3 и DD2.4, они создают на выходе одного из них (в зависимости от направления движения ленты) последовательность отрицательных импульсов для управления двоично-десятичным реверсивным счетчиком DD4. При прямом счете импульсы с формирователя поступают на вывод 5 микросхемы DD4, при обратном — на вывод 4.

Первый, третий и четвертый разряды счетчика имеют коэффициент пересчета 10, второй — 6. В момент включения питания напряжение на конденсаторе C6, на входах C микросхем DD4, DD6, DD7 и на входе 10 триггера на элементах DD8.1, DD8.2 равно нулю и счетчик устанавливается в нулевое состояние (вручную его устанавливают в это состояние кнопкой SB1). По мере поступления импульсов на прямой вход микросхемы DD4 происходит счет секунд до 9. Десятый импульс переводит счетчик DD5 второго разряда из состояния 0 в 1. С приходом шестого импульса на входах элемента совпадения DD9.1 появляются сигналы логической 1. Возникший при этом на выходе элемента сигнал логического 0 переводит счетчик DD6 из состояния 0 в 1, сигнал же логической 1 с выхода инвертора DD9.2 (вывод 11) поступает на вход R

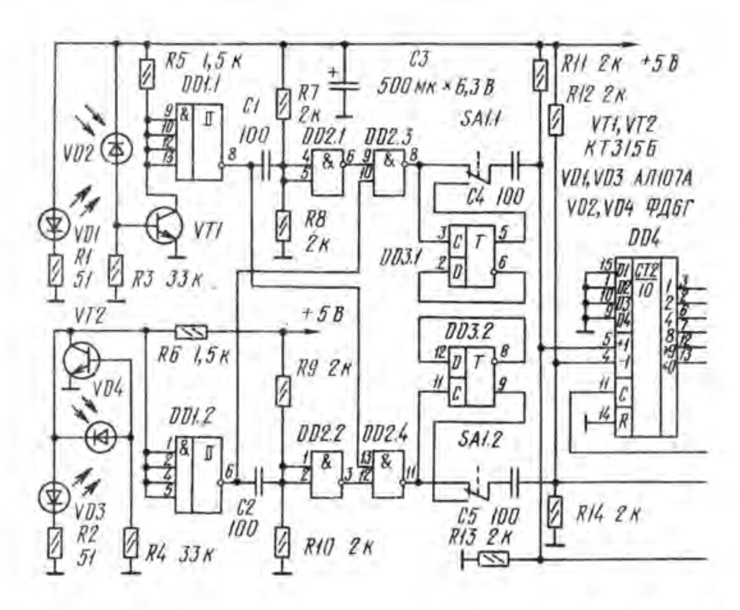


Рис. 1

счетчика DD5 и переводит его из состояния 5 в 0. Таким образом, счетчик второго разряда считает десятки секунд. Аналогично работают счетчики DD6 и DD7 — единиц и десятков минут.

При обратном счете первый импульс формирователя переводит триггер на элементах DD8.1, DD8.2 в состояние, в котором на его выходе появляется уровень логической 1. Этот сигнал поступает на информационные входы D1 и D3 счетчика десятков секунд DD5, а импульс переноса с его вывода 13, продифференцированный цепью логических элементов DD9.3, DD9.4, DD10.1 и DD10.2, поступает на вход C счетчика DD5 и записывает в него число 5. Состояния счетчиков определяются дешифраторами DD11—DD14 и индицируются светодиодными семисегментными индикаторами HG1—HG4, установленными на передней панели магнитофона. Для удобства отсчета времени в минутах и секундах в индикаторе HG2 второго разряда на сегмент запятой подано напряжение +5 В. Сигналы с выходов счетчиков поступают также на соответствующие разряды устройства поиска фонограмм (его описание будет опубликовано в следующем номере журнала).

Конструктивно счетчик состоит из трех узлов. Первый узел — механический, включает в себя узел обводного ролика и плату печатного монтажа, на которой установлены свето- и фотодиоды датчика импульсов, а также транзисторы VT1, VT2 и резисторы R1—R6. Второй узел — это основная плата счетчика (рис. 3). Она изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Печатные проводники одной и другой сторон платы соединены либо медным луженым проводом, либо выводами микросхем и элементов (места таких соединений показаны двумя концентрическими окружностями). В третий узел входят светодиодные индикаторы и плата, на которой установлены дешифраторы DD11—DD14 и резисторы R17—R45.

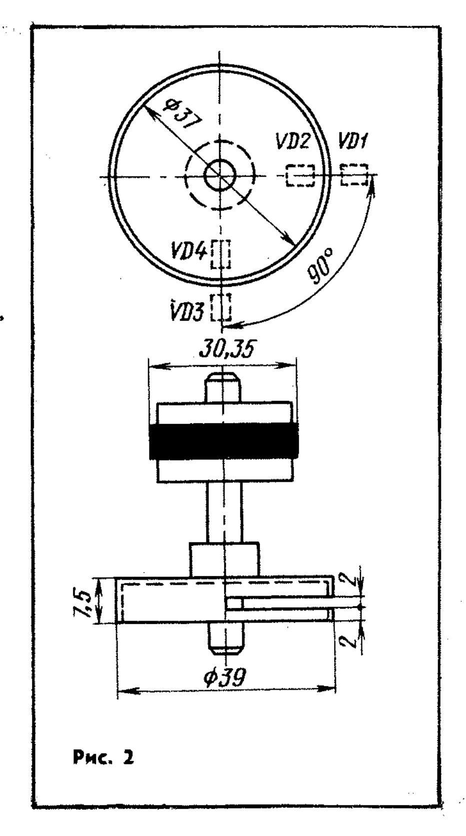


Рис. 2

В счетчике расхода ленты использованы резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы КМ (C1, C2, C4 и C5), К50-6 (C3) и К53-4 (C6). В датчике можно применить фотодиоды ФД-3 и миниатюрные лампы накаливания, например СМН-6—80. В этом случае резисторы R1 и R2 исключают. Вместо транзисторов КТ315Б могут быть использованы практически любые маломощные кремниевые транзисторы структуры n-p-n, например, серий КТ312, КТ342, КТ3102 и др. Светодиодные индикаторы АЛС324Б можно заменить на АЛ305.

Правильно смонтированное из заведомо исправных деталей устройство налаживания не требует. При использовании его в магнитофоне, допускающем реверсирование движения магнитной ленты, целесообразно ввести переключатель направления, включив его между коллекторами транзисторов VT1, VT2 и входами триггеров Шмитта. Если диаметр обводного ролика выдержан достаточно точно, то по показаниям счетчика и секундомера можно судить о действительной скорости движения ленты в лентопротяжном механизме. Если же лентопротяжный механизм допускает возможность плавной регулировки скорости движения ленты, то, пользуясь этими показаниями, можно установить скорость движения ленты с достаточной для практических целей точностью.

г. Москва

Примечание редакции. Для более надежной работы устройства вывод 5 микросхемы DD6 необходимо соединить через кремниевые маломощные диоды с выводами 12 DD5 и 3 DD9 (анодами к выводу

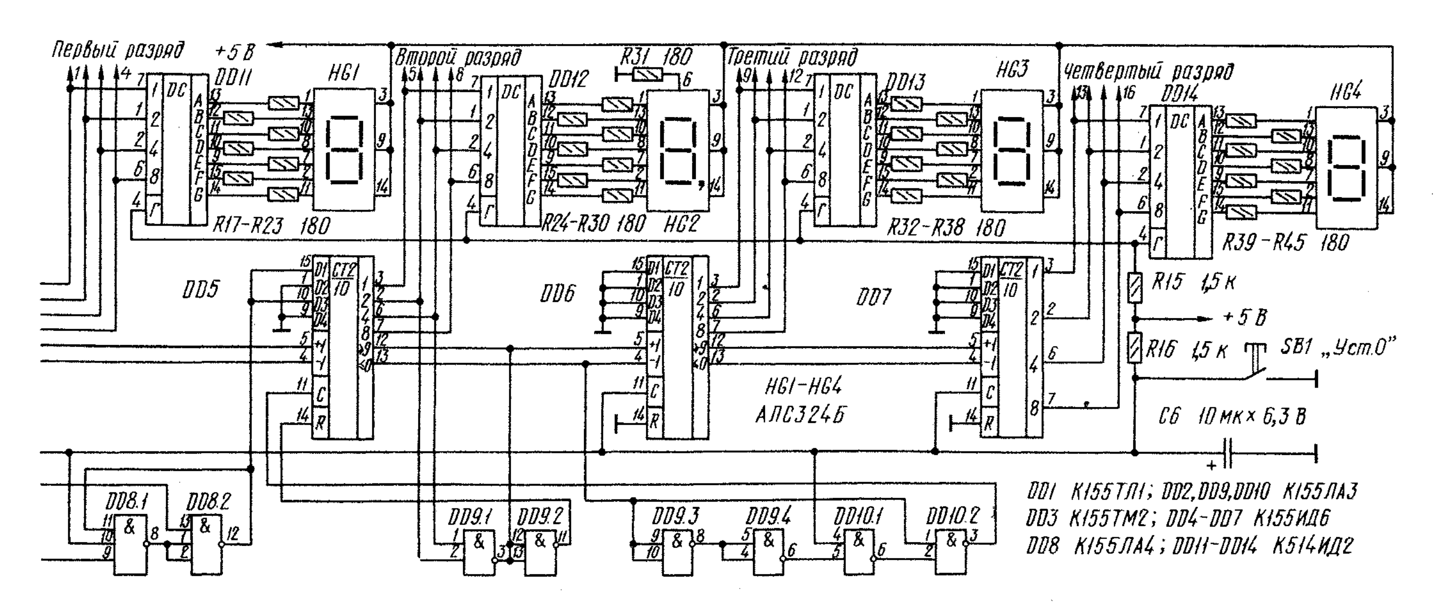


Рис. 3

5 DD6) и подать на их аноды (через резистор сопротивлением 2,2 кОм) напряжение +5 В.

ЛИТЕРАТУРА

Рывкин А., Юрик В. Электронный счетчик расхода ленты.— В кн.: В помощь радиолюбителю. М., ДОСААФ, 1979, вып. 67, с. 59—66.

НАШИ ЛАУРЕАТЫ



Постоянным подписчикам журнала «Радио» братья Лексины — Валентин и Виктор — хорошо знакомы по их статьям. Сегодня нам представилась возможность сказать несколько слов о самих авторах, поближе познакомить с ними наших читателей.

Каждый радиолюбитель знает, какое испытываешь удовольствие, обменявшись мнением со своим единомышленником. В этом смысле Лексиным повезло — они всегда и во всем вместе. Вместе строили свой первый детекторный приемник (к сожалению, он так и не заработал) и конструкции на лампах (регенератор на 6Н8С превзошел все ожидания), вместе поступили в индустриальный техникум, а после его окончания работали в одном конструкторском бюро.

Довольно скоро знаний, полученных в техникуме, стало не хватать, и братья поступили в Московский институт электронной техники, где удачно сочетали учебу с активным участием в научно-исследовательской работе кафедры радиотехнических систем. Не разошлись их пути и после окончания института.

По мнению Валентина и Виктора, профессиональная подготовка инженера с «радиолюбительским стажем» несравненно выше, и именно таким специалистам всегда отдают предпочтение.

Братья Лексины — авторы более полутора десятков статей по вопросам звуковоспроизведения, магнитной записи, измерений. Они — призеры проведенных журналом конкурсов на лучшую радиолюбительскую конструкцию «Ленинскому комсомолу — 60 лет» и «СССР-60», неоднократные лауреаты конкурсов журнала на лучшую публикацию года.

И. ИЗАКСОН, В. ЗАЙКА,
П. КОЛЕСНИКОВ,
С. ЛУКЬЯНЕНКО, С. ГОНЧАР

Современный кассетный магнитофон

Канал воспроизведения

В зависимости от группы сложности и функциональных возможностей бытовые магнитофоны могут быть либо с универсальным усилителем, либо с раздельными усилителями записи и воспроизведения.

В простых магнитофонах, как правило, один усилитель — универсальный, выполняющий попеременно функции то усилителя записи, то воспроизведения. Однако ряд противоречивых требований, предъявляемых к этим усилителям (различие диапазонов входных и выходных напряжений и сопротивлений, динамического диапазона, частотной характеристики и т. д.), не позволяет создать усилитель, который мог бы обеспечить в составе магнитофона более высокой группы сложности соответствующие параметры. Поэтому в таких магнитофонах канал записи — воспроизведения имеет более разветвленную структурную схему.

Функции универсального усилителя в них разделены между предварительным усилителем воспроизведения (ПУВ), универсальным линейным усилителем (УЛУ), предварительным (ПУЗ) и оконечным усилителями записи (ОУЗ). Такое построение канала записи — воспроизведения имеет и еще одно преимущество — меньшее число коммутационных элементов в цепях сигнала, являющихся «узким» местом современной электронной аппаратуры.

Механическим переключателям присущ серьезный недостаток: паразитные связи между контактными группами, способствующие прониканию сигнала высокочастотного подмагничивания во входные цепи канала записи и вызывающие его самовозбуждение. Для устранения этих явлений приходится усложнять схему коммутации, максимально удаляя входные цепи от выходных и цепей подмагничивания [1]. Кроме того, механические переключатели обладают низкой надежностью при коммутации слаботочных цепей. Например, минимально допустимый ток коммутации контактов кнопочного переключателя П2К равен 10^{-2} А, движкового переключателя ПД5 — 10^{-4} А, а кнопочного ПКН-61 (с позолоченными контактами) — 10^{-6} А.

При номинальной ЭДС магнитной головки 300 мкВ и входном сопротивлении усилителя воспроизведения 20 кОм протекающий через контакты переключателя ток составляет $1{,}5\cdot10^{-8}$ А. С учетом динамического диапазона сигнала, превышающего 40 дБ, коммутируемый ток может оказаться менее $1{,}5\cdot10^{-10}$ А, т. е. значительно (в 10 000 раз!) меньше минимально допустимого тока коммутации лучшего из названных выше переключателей.

Указанных недостатков лишены электронные коммутаторы, в качестве которых могут быть использованы биполярные и полевые транзисторы, оптроны и другие полупроводниковые приборы.

Наряду с устранением недостатков, свойственных механическим переключателям, использование электронных коммутаторов позволяет повысить помехозащищенность каналов записи — воспроизведения благодаря расположению элементов коммутации в непосредственной близости от коммутируемых цепей. Эти достоинства электронных коммутаторов и обусловили их широкое распространение в современных отечественных и зарубежных магнитофонах. Электронные ключи, входящие в состав микросхемы К547КП1 [2], имеют большое отношение сопротивлений канала в открытом и закрытом состояниях (100 Ом — 100 МОм) и подобно механическим контактам обеспечивают одинаковую проводимость тока независимо от его направления.

На рис. 1 приведена схема одного из каналов записи-воспроизведения магнитофона 2-й группы сложности (по ГОСТ 24863—81), в котором нашли отражение рассмотренные тенденции. В режиме «Воспроизведение» на затвор полевого транзистора VT2 поступает управляющее напряжение $U_{упр.2}$, закрывающее его, а на затворы VT1, VT3 — $U_{упр.1}$, их открывающее. В результате магнитная головка B1.1 оказывается подключенной одним выводом ко входу ПУВ, выполненного на усилителе DA1.1, другим (через резонансный контур L1C2) — к общему проводу магнитофона.

АЧХ ПУВ формируется цепью частотно-зависимой ООС. Постоянная времени τ_2 (3180 мкс) определяется цепью из параллельно соединенных конденсатора C10 и резистора R10, τ_1 (120 мкс) — резисторами R4 — R8 и конденсатором C10.

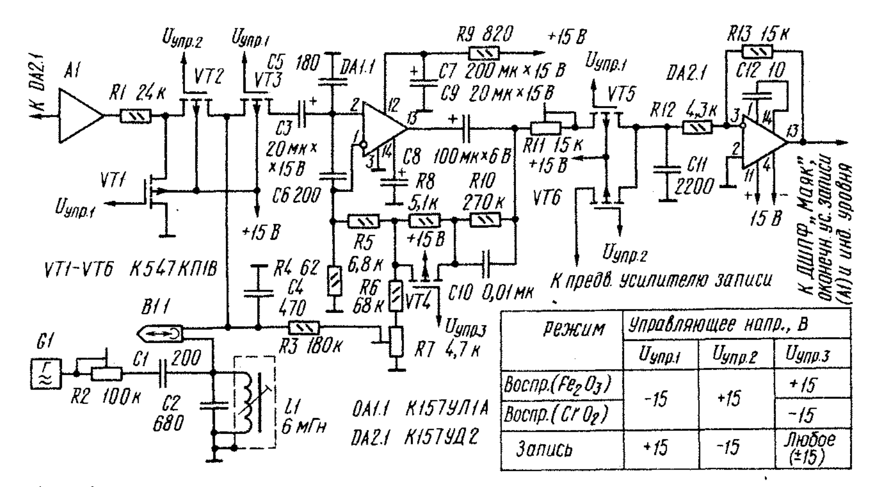
При использовании хромдиоксидных лент для уменьшения постоянной времени τ_1 до 70 мкс на затвор полевого транзистора VT4 подают управляющее напряжение $U_{упр.3}$. Транзистор открывается и шунтирует резистор R8, изменяя тем самым АЧХ ПУВ в области средних частот.

Для компенсации частотных и волновых потерь в области высших частот использована настроенная на высшую рабочую частоту параллельная резонансная цепь, образованная индуктивностью магнитной головки B1.1 и конденсаторами C4, C5, и цепь положительной обратной связи (с выхода усилителя через резисторы R6, R7, R3 на его вход). При установке движка подстроечного резистора R7 в нижнее (по схеме) положение, резистор R3 шунтирует резонансную цепь, понижая ее добротность и ослабляя тем самым подъем АЧХ на высших частотах.

При перемещении движка резистора R7 вверх в резонансную цепь поступает сигнал ПОС, благодаря которому в нее вносится отрицательное сопротивление, компенсирующее сопротивление потерь и повышающее таким образом ее добротность. Подъем АЧХ в области высших частот при этом увеличивается.

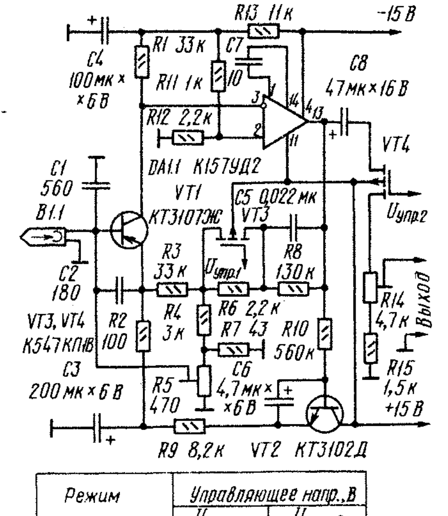
Усиленный (до уровня 160 мВ) и скорректированный сигнал через открытый ключ VT5 поступает на УЛУ (DA2.1), в котором дополнительно усиливается до уровня 500 мВ — входного уровня динамического шумопонижающего фильтра (ДШПФ) «Маяк». Выход фильтра является линейным выходом магнитофона.

В режиме «Запись» полярность управляющих напряжений $U_{упр.1}$ и $U_{упр.2}$ меняется на обратную, поэтому вход УЛУ через ключ VT6 подключается к выходу ПУЗ, усиливающего сигнал источника программы. С выхода УЛУ сигнал поступает на ОУЗ(A1), формирующий необходимую АЧХ, и через токостабилизирующий резистор R1 и открытый ключ VT2 — на магнитную головку B1.1. Напряжение высокочастотного подмагничивания генератора G1 через цепь R2C1 поступает в точку соединения магнитной головки и заграждающего резонансного контура L1C2, настроенного на частоту генератора. Ток подмагничивания протекает по цепи, образованной магнитной головкой и конденсатором C4, емкостное сопротивление которого на частоте подмагничивания намного меньше сопротивления токостабилизирующего резистора R1. Благодаря этому, на транзистор VT3 поступает лишь часть напряжения подмагничивания, не превышающая его предельно допустимого напряжения сток-исток. В рабочем диапазоне частот комплексное сопротивление заграждающего фильтра L1C2 значительно меньше, чем магнитной головки B1.1, и практически не влияет на АЧХ воспроизведения. Катушка L1 (680 витков) намотана проводом ПЭВ-2 0,09



Режим	Управляющее напр., В		
	$U_{упр1}$	$U_{упр2}$	$U_{упр3}$
Воспр.(Fe_2O_3)	−15	+15	+15
Воспр.(CrO_2)			−15
Запись	+15	−15	Любое (±15)

Рис. 1



Режим	Управляющее напр., В	
	$U_{упр.1}$	$U_{упр.2}$
Воспр.(Fe_2O_3)	+15	−15
Воспр. (CrO_2)	−15	
Перемотка	Любое(±15)	+15

Рис. 2

на односекционном каркасе диаметром 4 мм (ширина секции 7,5 мм), на который надето ферритовое кольцо типоразмера М400НН-5-Т10×7,1×12. Индуктивность регулируют подстроечником М600НН-3-С2,8×14. Для уменьшения электромагнитных наводок катушка помещена в экран из магнитомягкого материала.

Описанный тракт в режиме «Воспроизведение» обладает следующими характеристиками:

Рабочий диапазон частот, Гц	40...16 000
Номинальное напряжение на выходе УЛУ, мВ	500
Коэффициент гармоник при $U_{вых}$=2 В, %, не более . . .	0,3
Относительный уровень собственных шумов (со взвешивающим фильтром «МЭК-А») при ЭДС воспроизведения 300 мкВ и индуктивности магнитной головки 80 мГн, дБ, не более	−61
Диапазон регулирования выходного напряжения, дБ, не менее	10
Диапазон регулирования высокочастотной коррекции, дБ, не менее	+5...+8

Модели магнитофонов высшей (нулевой) группы сложности строят со сквозным каналом, используя раздельные магнитные головки записи и воспроизведения, характеристики которых оптимизированы в соответствии с выполняемыми функциями. На рис. 2 показана принципиальная схема усилителя воспроизведения (УВ) магнитофона-приставки «Маяк-010-стерео». Усилитель двухкаскадный: входной каскад собран на кремниевом малошумящем транзисторе VT1, следующий — на ОУ DA1.1.

Рассмотрим особенности входного каскада, позволившие увеличить отношение сигнал/шум на входе усилителя. В большинстве известных УВ воспроизводящая магнитная головка подключена через разделительный конденсатор. В этом конденсаторе и кроется одна из причин уменьшения динамического диапазона канала воспроизведения, точнее их две: во-первых, применяемые в бытовых магнитофонах электролитические конденсаторы К50-6, К50-16 имеют большой ток утечки и, следовательно, являются источниками низкочастотных шумов; во-вторых, само присутствие разделительного конденсатора на входе усилителя приводит к увеличению модуля комплексного сопротивления источника сигнала на низших частотах рабочего диапазона (т. е. к образованию частотно-зависимого делителя напряжения), в то время как для уменьшения низкочастотных шумов оптимальное сопротивление источника сигнала с понижением частоты, как известно, должно уменьшаться. В описываемом УВ магнитная головка подключена ко входу непосредственно.

Существенно зависит уровень собственных шумов и от режима работы входного каскада усилителя. Поэтому ток эмиттера транзистора VT1 (40 мкА) выбран по максимуму отношения сигнал/шум при подключенной ко входу магнитной головке.

Отличительной особенностью УВ является также использование двух независимых цепей ООС. Температурную стабилизацию режима работы входного каскада обеспечивает 100 %-ная ООС по напряжению (R10, VT2, C6, R9, C3). АЧХ усилителя формируется цепью частотно-зависимой ООС (R8, C5, R6, R3, R4, R5, R7, R2, C3). Постоянная времени τ_2 определяется емкостью конденсатора C5 и сопротивлением резистора R8, τ_1 — резисторами R2 — R7 и конденсатором C5 и равна 120 мкс при работе с лентой Fe_2O_3 ($U_{упр.\ 1}$=+15 В). Смена знака управляющего напряжения $U_{упр.\ 1}$ приводит к открыванию ключа VT3, шунтирующего резистор R6, в результате чего τ_1 уменьшается до 70 мкс при воспроизведении с лент типа CrO_2.

Ход АЧХ на высших частотах формируется так же, как и в уже рассмотренном ранее УВ: введением ПОС в колебательный контур, образованный магнитной головкой B1.1 и конденсатором C1 и настроенный на высшую рабочую частоту.

На выходе усилителя последовательно с нагрузкой включен электронный ключ VT4, пропускающий сигнал на выход в режиме «Воспроизведение» ($U_{упр.\ 2}$=−15 В) и преграждающий ему путь в режиме «Перемотка» ($U_{упр.\ 2}$=+15 В).

Основные технические характеристики рассмотренного УВ следующие:

Рабочий диапазон частот, Гц	30...18 000
Номинальное выходное напряжение, мВ	500
Коэффициент гармоник, при $U_{вых}$=2 В, %, не более . . .	0,3
Относительный уровень собственных шумов (со взвешивающим фильтром «МЭК-А») при ЭДС воспроизведения 300 мкВ и индуктивности магнитной головки 80 мГн, дБ, не более	−63
Диапазон регулирования выходного напряжения, дБ, не менее	4
Диапазон регулирования высокочастотной коррекции, дБ, не менее	8

г. Киев

ЛИТЕРАТУРА

1. **Козырев А. В., Фабрик М. А.** Конструирование любительских магнитофонов. М.: ДОСААФ, 1974, с. 192.

2. **Андрианов В. и др.** Интегральные микросхемы для аппаратуры магнитной записи. — Радио, 1981, № 5-6, с. 73—76.

НАШИ ЛАУРЕАТЫ



Впервые имя киевского инженера Николая Сухова появилось под небольшой заметкой «Усилитель-корректор», опубликованной в июльском номере журнала за 1979 г. Тогда, в свои 24 года, он уже был радиолюбителем с четырнадцатилетним стажем. Как и у тысяч мальчишек, увлечение радиотехникой началось со сборки транзисторного приемника. Именно он, этот приемник, определил, по словам Николая, ответ на вопрос: кем быть! Для выпускника школы Н. Сухова все давно было решено — только радиотехника! И он поступает на радиотехнический факультет Киевского политехнического института. Студент Н. Сухов активно участвует в разработке различных электронных устройств и лабораторных стендов на кафедрах факультета. После окончания института (с отличием) его направляют на работу в один из научно-исследовательских институтов. В оборудованной своими силами домашней радиолаборатории Николай проводит почти все свободное время, разрабатывая измерительную, звуковоспроизводящую и звукозаписывающую аппаратуру. Здесь родились и его конструкции, с которыми любители высококачественного звуковоспроизведения познакомились за последние годы в журнале. Статьи Н. Сухова неоднократно и заслуженно отмечались как лучшие публикации года. Н. Сухов — призер городских и республиканской радиолюбительских выставок, участник 31-й Всесоюзной выставки и... неоднократный чемпион Киева по авиамодельному спорту.

К. ЛИ

Простой динамический...

Динамический ограничитель шума предназначен для понижения высокочастотных шумов фонограмм и может быть использован совместно с магнитофоном или проигрывателем.

В основу работы устройства положен принцип динамического управления частотой среза фильтра нижних частот (ФНЧ) в зависимости от уровня высокочастотных составляющих полезного сигнала.

Подобные устройства, описанные в популярной технической литературе [1, 2, 3], обычно содержат полевые транзисторы, в приобретении которых многие радиолюбители испытывают затруднения. Кроме того, использование полевых транзисторов в качестве регулируемого элемента ФНЧ требует точной установки напряжения смещения с применением измерительных приборов (по крайней мере, генератора сигналов звуковой частоты и вольтметра).

Описываемый динамический фильтр в налаживании практически не нуждается, собран из деталей, имеющихся в широкой продаже, а по своим характеристикам практически не уступает более сложным шумоподавителям.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, В	0,5
Начальная частота среза ФНЧ, кГц	1,5±0,5
Крутизна спада АЧХ ФНЧ, дБ на октаву	6
Диапазон регулирования порога срабатывания, дБ	0...—45
Коэффициент гармоник, %, не более на частотах, Гц:	
выше 400	0,5
ниже 400	1
Номинальный диапазон частот на уровне —3 дБ, Гц	20...20 000
Входное сопротивление, кОм, не менее	100
Выходное сопротивление, кОм, не более	10

Указанные значения коэффициента гармоник измерены в статическом режиме.

Принципиальная схема шумоподавителя приведена на рис. 1. На транзисторах VT1 и VT2 выполнен канал управления ФНЧ. На выходе канала управления включены выпрямитель с удвоением напряжения на диодах VD1, VD3 и источник образцового напряжения на диоде VD2. Напряжение, снимаемое с этого диода, определяет начальную частоту среза управляемого ФНЧ, выполненного на транзисторе VT3, резисторе R7 и конденсаторе C8. Конденсаторы C2, C3, входное сопротивление каскада на транзисторе VT2 и входное сопротивление выпрямителя формируют АЧХ канала управления таким образом, чтобы частота среза по уровню — 3 дБ равнялась приблизительно 6 кГц, а крутизна спада — 10 дБ на октаву. Как отмечено в [4], именно такая характеристика является оптимальной для большинства статистически вероятных музыкальных фрагментов.

Для уменьшения нелинейных иска-

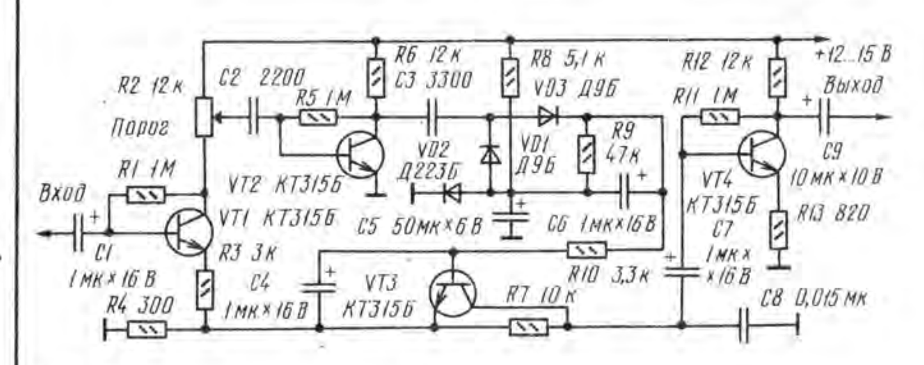


Рис. 1

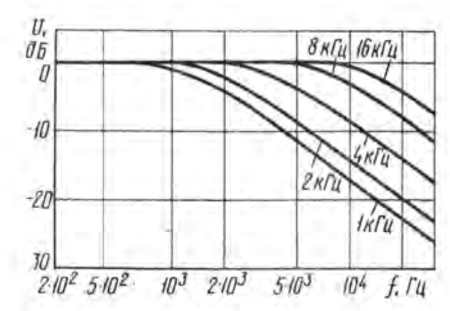


Рис. 2

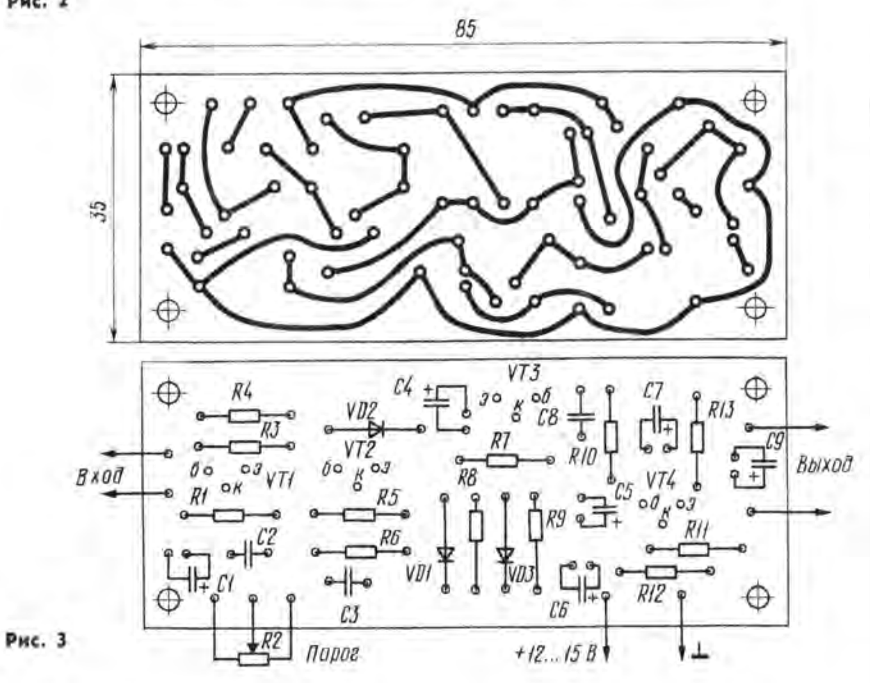


Рис. 3

жений входной сигнал перед подачей на вход управляемого ФНЧ ослабляется делителем напряжения на резисторах R3, R4, а после обработки в ФНЧ усиливается каскадом на транзисторе VT4.

Конденсатор C4 и резистор R10 предотвращают проникание пульсаций управляющего напряжения в цепь прохождения сигнала.

Для оперативного управления порогом срабатывания ограничителя шума служит переменный резистор R2. Нижнее (по схеме) положение его движка соответствует минимальному порогу срабатывания ограничителя шума (—45 дБ). На рис. 2 приведены АЧХ управляемого ФНЧ при подаче на вход канала управления сигналов ряда частот с уровнем —40 дБ.

Конструкция и детали. Ограничитель шума смонтирован на печатной плате (рис. 3), изготовленной из фольгированного стеклотекстолита или гетинакса. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ или C1-4, конденсаторов К50-6 (C1, C4, C6, C7, C9) и К10-7В (C2, C3, C8).

Вместо транзисторов, указанных на схеме, можно применить транзисторы серий КТ315, КТ312, КТ342 и КТ3102 с любыми буквенными индексами. Для уменьшения собственных шумов, вносимых ограничителем шума, в качестве транзистора VT3 желательно использовать малошумящий транзистор серии КТ342 или КТ3102.

Налаживание. Правильно собранный ограничитель шума в налаживании не нуждается.

При прослушивании фонограмм резистором R2 устанавливают такой порог срабатывания, при котором наблюдается минимальное подавление высокочастотных составляющих сигнала при удовлетворительном ограничении шума.

г. Арзамас

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шутов В.** Динамический фильтр-шумоподавитель.— Радио, 1981, № 4, с. 42—44.

2. **Лексины Валентин и Виктор.** Динамический фильтр.— Радио, 1982, № 8, с. 40—43.

3. **Radant R.** Dynamisches Rauschfilter.— Radio fernsehen elektronik, 27 (1978), № 11, s. 725—726.

4. **Giles M.** On-chip stereo filter cuts noise without preprocessing signals. — Electronics, 1981, Vol. 54, No16, pp.104—108.

НАШИ ЛАУРЕАТЫ



**Составитель первого справочника по отечественным телевизионным приемникам, ставшего настольной книгой телемастеров нескольких поколений (с изменениями и дополнениями он переиздавался несколько раз), автор и соавтор более двух десятков книг о черно-белых и цветных телевизорах, их ремонте и регулировке, многих статей в журналах «Радиофронт» и «Радио»...
Конечно же, речь идет о Самуиле Абрамовиче Ельяшкевиче.
А кто не знает у нас в стране и за рубежом о телевизорах популярной марки «Рубин»!
Многие годы ведущим инженером в разработке цветных телевизоров этой марки был С. А. Ельяшкевич.
Большой профессиональный опыт, умение просто рассказать о сложных процессах, протекающих в телевизоре, до тонкостей разобраться в причинах нарушений его работы и предложить эффективные способы отыскания неисправностей и их устранения побуждают издательства неоднократно переиздавать книги С. А. Ельяшкевича.
Общий тираж написанных им книг (иногда в соавторстве с другими видными специалистами) достиг почти 4 млн. экземпляров.
Некоторые из них переведены на иностранные языки и изданы в Болгарии, Венгрии, Румынии, Китае.
В будущем году любителей телевидения ждет приятный сюрприз — выходит книга С. А. Ельяшкевича о телевизорах нового поколения УСЦТ.
С. А. Ельяшкевич — ветеран Великой Отечественной войны. Был начальником связи стрелкового полка, участвовал в боях. Награжден орденом Красной Звезды, многими медалями, значком «Почетный радист СССР».
Ветеран и сегодня в строю.
Активно сотрудничает с редакцией, выступает на страницах журнала. Цикл статей о ремонте цветных телевизоров, написанный им совместно с А. Мосоловым, А. Пескиным и Д. Филлером, отмечен первой премией на конкурсе «Лучшие публикации 1983 года».**



Ю. ЗАЛЬЦМАН

Испытатель микросхем ТТЛ

Как показывает практика, цифровые микросхемы, особенно те из них, которые уже были в употреблении, желательно проверить до монтажа на плате. Значительно облегчит эту работу испытатель, принципиальная схема которого изображена на рис. 1. Он позволяет быстро испытать цифровые микросхемы ТТЛ серий К133 и К155 в корпусах с 14 выводами, имеющие до 11 информационных входов и не более 4 информационных выходов. Проверка ведется путем сравнения выходных сигналов испытываемой и образцовой (заведомо исправной) микросхем при воздействии на их информационные входы контрольной последовательности импульсов. Неисправность микросхемы индицирует светодиод HL1.

Испытатель состоит из формирователя контрольного кода и устройства сравнения и индикации. Формирователь содержит тактовый генератор на микросхеме DD1 и делитель частоты с коэффициентом деления 1024 на микросхемах DD2—DD4. Сигналы с выхода генератора и разрядов делителя через пары гнезд «2»—«12» наборного поля XS1 поступают на входы проверяемой и образцовой микросхем (в цепи входов первой из них включены резисторы R1—R11, предохраняющие испытатель от повреждения при проверке неисправных микросхем).

С одноименных выходов обеих микросхем сигналы через пары гнезд «14»—«17» приходят на входы устройства сравнения и индикации, выполненного на микросхемах DD5—DD10. Если эти сигналы совпадают, на выходе микросхемы DD9 присутствует уровень логической 1 и светодиод HL1 не горит. Если же хотя бы кратковременно (100 нс) сигналы на какой-либо паре входов устройства не совпадут, на выходе микросхемы появится отрицательный импульс, запускающий ждущий мультивибратор на элементах DD10.1, DD10.2, и светодиод HL1 вспыхнет на время 100...150 мс. При частых несовпадениях сигналов светодиод светится постоянно. Конденсатор C3 гасит короткие импульсы, возникающие на выходе микросхемы DD9 при незначительном (менее 100 нс) несовпадении входных сигналов, возможном даже в случае, если микросхема исправна. Поскольку частота следования импульсов тактового генератора равна 1 МГц, полный перебор всех состояний делителя (при коэффициенте деления 1024) происходит около 1000 раз в секунду.

Схема узла для подсоединения к испытателю проверяемой и образцовой микросхем приведена на рис. 2. Соединенные с информационными выводами двухштыревые вилки (XP1—XP14) включают в гнезда 3—24 наборного поля XS1 (рис. 1) в определенном положении: штыри 1 — в нечетные гнезда, а штыри 2 — в четные. Положение вилок в остальных парах гнезд значения не имеет. Гнезда 25 и 26 служат для подачи напряжения уровня 1 на один из входов проверяемой и образцовой микросхем, например, при проверке реверсивных счетчиков.

В испытателе можно использовать микросхемы серии К133. Узлы сравнения (DD5—DD8) можно упростить, собрав их на одной микросхеме К155ЛП5. Светодиод HL1 — любой с видимым излучением. Если удалить резистор R15, то в качестве индикатора можно использовать лампу накаливания НСМ-6,3-20. Конденсаторы C1—C3 — КЛС, C4 — К53-1.

Наборным полем XS1 в испытателе служит гнездовая часть разъема МРН-44. Из штыревой части этого разъема выпиливают (поперек) 14 вилок (XP1—XP14) с двумя штырями каждая. Пары гнезд и сами гнезда наборного поля маркируют в соответствии с рис. 1, а вилки и их штыри — с рис. 2. Образцовую и проверяемую микросхемы устанавливают в промышленные или самодельные панели, рассчитанные на соответствующие корпуса.

Испытатель питают от любого источника, обеспечивающего выходное напряжение 5 В±5% при токе нагрузки до 0,3 А и напряжении пульсаций не более 100 мВ.

Номер пары гнезд	Номер вилки, вставляемой в гнезда, при проверке микросхемы																
	ЛА1, ЛА6, ЛА7	ЛА2	ЛА3	ЛА4	ЛА8	ЛР1	ЛР3	ЛР4	ТВ1	ТМ2	ТМ5	ИЕ1	ИЕ2	ИЕ4	ИЕ5	КП5	ИР1
1	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	4	14	5	5	5	14	14
2	—	—	—	—	—	—	—	—	12	11	—	9	1	1	1	10	9
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	8	14	14	14	9	8
4	—	—	—	13	—	—	13	—	—	10	12	—	—	—	—	8	—
5	13	12	13	11	12	13	10	13	13	4	3	—	—	—	—	13	—
6	12	11	12	10	11	10	9	12	11	—	—	—	—	—	—	12	—
7	10	6	10	9	9	9	6	11	10	—	—	—	—	—	—	11	1
8	9	5	9	5	8	5	5	10	9	—	—	—	—	—	—	5	5
9	5	4	5	4	6	4	4	4	5	—	6	—	7	7	—	4	4
10	4	3	4	3	5	3	3	3	4	—	5	—	6	6	—	3	3
11	2	2	2	2	3	2	2	2	3	13	2	2	3	—	3	2	2
12	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	—	2	1	6
13	Для проверки реверсивных счетчиков (подан уровень 1)																
14	6	8	3	6	1	6	8	8	6	5	8	5	8	8	8	6	10
15	8	—	6	8	4	8	—	—	8	6	9	—	9	9	9	—	11
16	—	—	8	12	10	—	—	—	—	8	13	—	11	11	11	—	12
17	—	—	11	—	13	—	—	—	—	9	14	—	12	12	12	—	13
18	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	11	7	10	10	10	7	7

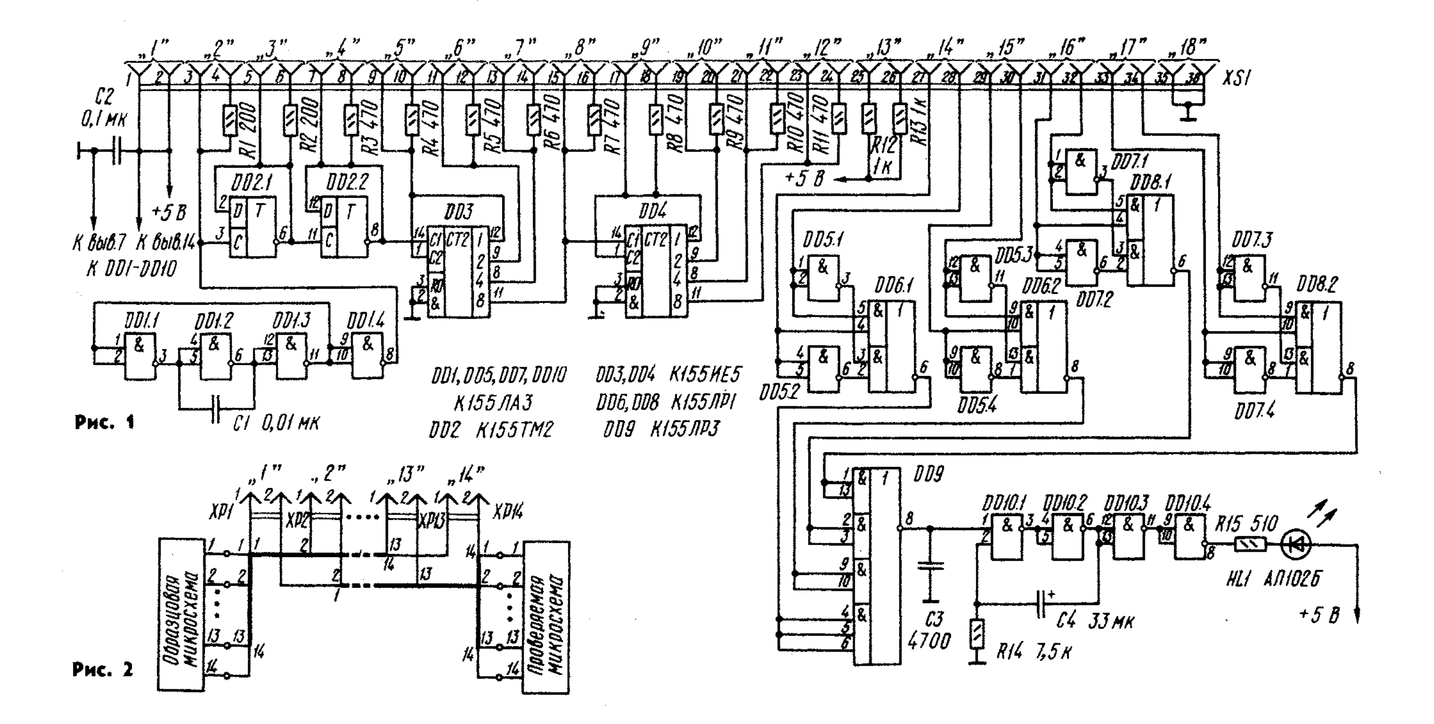


Рис. 1

Рис. 2

Возможные варианты подключения вилок к парам гнезд наборного поля при проверке наиболее распространенных микросхем серий К133 и К155 указаны в таблице.

При работе с испытателем сначала необходимо вставить вилки в наборное поле в соответствии с таблицей, а затем установить образцовую микросхему в свою панель и включить питание. Светодиод HL1 должен загореться. При установке в другую панель исправной микросхемы светодиод должен погаснуть. Непрерывное свечение или вспышки светодиода свидетельствуют о неисправности проверяемой микросхемы.

Для испытания микросхем, не указанных в таблице, их выводы питания необходимо подключать к парам гнезд «1» и «18», а одноименные выходы — к парам гнезд «14»—«17».

Входы комбинационных микросхем с буквами ЛА, ЛР и т. п. в обозначении можно подсоединять к парам гнезд «2»—«12» в произвольном порядке, однако следует учесть, что пары гнезд «2» и «3» рассчитаны на подключение «мощных» (с током 6,4 мА) входов, а остальные — обычных (1,6...3,2 мА). Что касается входов счетных, запоминающих и других подобных микросхем, то их подсоединяют, начиная с самой «низкочастотной» пары гнезд «12» в сторону уменьшения номеров, в последовательности: входы управления режимом, начальной установки («сброса»), информационные, записи кода с информационных входов и, наконец, счетные или входы сдвига. Если микросхема имеет «конкурирующие» входы (например, входы R и S триггеров), то их соединяют с гнездами, отстоящими по возможности дальше друг от друга, так как иначе из-за почти одновременного прихода управляющих импульсов возможна неопределенность на выходе и браковка исправных микросхем.

При проверке счетчиков необходимо, чтобы коэффициент деления делителя DD2—DD4 от гнезд, к которым подключены счетные входы проверяемой и образцовой микросхем, до гнезд, соединенных с входами начальной установки, был не менее максимального коэффициента их пересчета.

Правильность подключения микросхемы, не указанной в таблице, проверяют следующим образом. Установив в обе панели исправные микросхемы, поочередно и кратковременно касаются всех входов и выходов проверяемого экземпляра щупом, соединенным через резистор сопротивлением 62 Ом с общим проводом. Зажигание светодиода при каждом таком касании свидетельствует о том, что микросхема подсоединена правильно.

Испытателем можно проверять микросхемы с любым числом выводов (естественно, предусмотрев для этого соответствующие панели и увеличив число вилок). Если число информационных входов или выходов больше числа соответствующих пар гнезд наборного поля, микросхему проверяют поэтапно. Например, дешифраторы К155ИД3, К133ИД3, имеющие 6 информационных входов и 16 выходов, испытывают так. Соединив входы W1 и W0 с парами гнезд «10» и «12», а входы 1, 2, 4, 8 с «4»—«7», подключают выходы поочередно группами по четыре: сначала 0—3, затем — 4—7 и т. д. (всего — четыре этапа).

Счетчики К155ИЕ6, К155ИЕ7, К133ИЕ6 и К133ИЕ7, имеющие не только 6 информационных выходов (что уже определяет необходимость поэтапной проверки), но и входы прямого (+1) и обратного (—1) счета, проверяют также в четыре этапа. Прежде всего подают сигналы на входы с гнезд «12» (R), «8»—«11» (D1, D2, D4, D8), «7» (C), «2»(+1) и «13»(—1). Далее проверяют сначала выходы 1, 2, 4, 8, а затем —⩾9 (⩾15) и ⩽0 (подключив их вместо выходов 1 и 2). После этого вилки входов +1 и —1 меняют местами и снова проверяют выходы в два этапа.

Практика показала, что испытатель можно использовать и для проверки микросхем серий К136 и К158. При этом в качестве образцовых допустима установка соответствующих микросхем серий К133 и К155.

г. Алма-Ата



УЧЕБНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ ДОСААФ

Л. ЧЕРНЕВ

Программируемый генератор телеграфных текстов

Один из наиболее массовых видов соревнований по радиоспорту — скоростная радиотелеграфия (прием и передача радиограмм). В этих соревнованиях ежегодно участвуют свыше 300 тысяч спортсменов.

Высокие результаты, показываемые нашими ведущими скоростниками (мастера перешагнули рубеж 270 знаков в минуту), заставляют задуматся о применении новых технических средств в соревнованиях по приему и передаче радиограмм. Требуются новые методы определения скорости передаваемой спортсменом радиограммы. Остро стоит вопрос о техническом обеспечении соревнований и особенно тренировочного процесса по приему радиограмм. Согласно Положению о соревнованиях допустимое отклонение скорости воспроизведения текста не должно превышать ±3 знака в минуту, чего достичь непросто даже при использовании для этой цели современных бытовых магнитофонов. Так, на скорости 200 знаков в минуту магнитофон II класса может дать завышение или занижение скорости на 8 знаков в минуту.

Для нормальной тренировки спортсменов требуется значительная по объему фонотека текстов. Традиционная аппаратура — трансмиттер и перфоратор — ненадежны и не позволяют оперативно обновлять фонотеку. Чтобы записать текст, рассчитанный на двухчасовую тренировку, тренеру нужно затратить 2...3 рабочих дня, а за несколько дней спортсмен заучивает этот текст почти наизусть. Таким образом, запись учебных текстов занимает значительную часть времени в работе тренера.

Описываемый программируемый генератор значительно снижает затраты времени на подготовительные работы, так как позволяет записать на магнитофон до сотни стандартных текстов в течение рабочего дня, и дает возможность тренеру уделить больше внимания непосредственной тренировке спортсмена, позволяет значительно повысить технический уровень и эффективность самого процесса тренировки.

Прибор разработан пензенским радиолюбителем Л. Черневым и уже несколько лет используется на тренировках сборной команды Пензенской области по скоростной радиотелеграфии. Генератор можно использовать и для проведения соревнований по приему радиограмм.

В помещенной здесь статье рассказано об общем принципе взаимодействия узлов генератора. В дальнейшем будет опубликовано описание его принципиальной схемы и конструкции.

Этот прибор предназначен для обучения и тренировки радиотелеграфистов, радиоспортсменов, а также для проведения соревнований по спортивной радиотелеграфии в РТШ и СТК ДОСААФ. Его можно также использовать для практической работы в эфире. Устройство является электронным аналогом электромеханических перфоратора и трансмиттера.

Прибор позволяет записать в память и многократно воспроизводить в коде Морзе четыре текста объемом по 250 знаков. Разбивка каждого текста на 50 групп по 5 знаков автоматизирована. Соотношение длительностей «точки» и «тире» — 1:3. Стандартная пауза между знаками — три «точки», между группами — семь «точек». Имеется возможность дискретно изменять длительность паузы между знаками и группами: при паузе между знаками в три «точки» пауза между группами равна семи «точкам», при 5 — 9, при 7 — 13, при 9 — 15 «точкам».

Текст вводят в память прибора посредством клавиатуры. Предусмотрена возможность исправить ошибочно записанный знак на другой. Скорость воспроизведения текста можно плавно регулировать в пределах 20... 350 знаков в минуту. Предусмотрен цифровой указатель скорости с периодом измерения 1 с. Число индицируемых разрядов — 3.

Частоту тонального выходного сигнала можно регулировать в пределах 200...2000 Гц. Уровень выходного напряжения не менее 3 В на нагрузке 10 Ом. Уровень сигнала для записи на магнитофон — 250 мВ.

Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 В. Мощность, потребляемая от сети,— не более 10 Вт.

Структурная схема прибора изображена на 3-й с. вкладки. В режиме «Запись» при замыкании любой пары контактов контактуры S1, связанных с матрицей постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) D4, с ее выходов на информационные входы оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) D5 поступает сигнал знака в семиразрядном коде. Адрес ОЗУ, по которому будет записана информация, зависит от состояния счетчика D3 адреса. Одновременно с нажатием на клавишу срабатывает подавитель D6 дребезга контактов. Импульс, возникающий на его выходе, разрешает перезапись из ОЗУ содержимого первых шести разрядов в преобразователь D8 параллельного кода в последовательный, а седьмого — в формирователь D12 элементов знака.

Сигнал в шестиразрядном коде, определяющем элементы знака, последовательно выводится из преобразователя D8 в формирователь D12 элементов знака. Знак может быть записан как в прямом, так и в инверсном виде в зависимости от того, «точкой» или «тире» он оканчивается. Поэтому возможно распознавание окончания знака, если считать, что его запись всегда кончается логическим 0.

Прямое или инверсное считывание кода определяет состояние седьмого, служебного разряда.

С появлением сигнала знака на выходе преобразователя D8 анализатор D11 наличия кода знака подачей запрещающего сигнала на ОЗУ D5 и подавитель D6 дребезга контактов препятствует дальнейшему вводу информации до окончания формирования текущего знака, а также разрешает работу тактового генератора G3. Выходные импульсы этого генератора, пройдя через коммутатор S2, поступают на формирователь D18 паузы. Формирователь D16 знаков складывает импульсы, поступающие с формирователей D12 и D18, и тактирует работу преобразователя D8.

При полном выводе сигналов кода знака из преобразователя D8 анализатор D11 переводит счетчик D3 адреса в следующее состояние, подготавливая ОЗУ для восприятия очередной информации, и разрешает запись сигналов с узлов D5 и D6. По окончании знака формирователь D18 паузы отрабатывает паузу между знаками длительностью от 3 до 15 «точек» в зависимости от состояния счетчика D15 групп и останавливает генератор G3. Выходные импульсы формирователя D16 модулируют в модуляторе A1 сигнал звуковой частоты, поступающий с тонального генератора G4. Далее сигнал через усилитель звуковой частоты A2 поступает на выход прибора.

Формирователь D1 импульса возврата при необходимости воздействует на счетчик D3, изменяя его состояние на единицу в сторону уменьшения. Таким образом, появляется возможность исправить ошибочно записанный знак.

В режиме «Воспроизведение» тактовые импульсы формируются генератором G1 совместно с делителем D10 частоты на 15 000 (назначение которого будет описано ниже). Узлы D5, D6 введения информации блокированы. Считывание информации из ОЗУ в преобразователь D8 происходит во время паузы под действием импульса с выхода формирователя D18. В остальном формирование знаков Морзе происходит так же, как в режиме записи.

Записи и воспроизведению текста предшествует формирование вступительной комбинации знаков. С поступлением пускового импульса на формирователь D7 вступительной и завершающей комбинации знаков на вход преобразователя D8 подается кодовый сигнал буквы ж, а затем и знака раздела. При этом узлы D5 и D6 блокированы, а счетчик D3 адреса установлен в нулевое состояние. Формирование знака окончания радиограммы начинается после того, как счетчик D3 отсчитает 250 знаков и анализатор D2 состояния счетчика выработает сигнал, воздействующий на формирователь D7. Спад импульса этого сигнала воздействует на триггер D13 остановки, а тот, в свою очередь, блокирует формирователь D16 знаков — воспроизведение текста прекращается.

Формирователь D9 счетных импульсов, управляемых формирователем D7 и анализатором D1, вырабатывает импульс длительностью, равной времени прохождения собственно радиограммы (от первого знака до 250-го). В режиме «Измерение» спад этого импульса является пусковым, поэтому процесс воспроизведения текста будет повторяться непрерывно.

Частота f (в Гц) следования выходных импульсов формирователя D9 обратно пропорциональна времени T (в с) прохождения радиограммы. Скорость V (знаков в мин) радиограммы объемом 250 знаков равна $V=250 \cdot 60/T=15000/T=15000 \cdot f$, т. е, измерив частоту f и увеличив результат в 15000 раз, получим значение скорости передачи радиограммы.

В приборе умножение на 15000 достигается увеличением частоты тактовых импульсов в такое же число раз (отключением делителя D10). При этом частота следования в герцах импульсов, вырабатываемых формирователем D9, численно равна скорости передачи радиограммы (знаков в мин) при воспроизведении ее в реальном масштабе времени.

Интервал времени, в течение которого идет счет импульсов, вырабатывает формирователь D14 интервала измерения. Его стабильность обеспечивает образцовый генератор G3 на частоту 100 кГц. Трехдекадный счетчик D17 считает импульсы, поступающие с формирователя D9. По окончании счета информация переписывается в дешифратор D19 и поступает на табло H1.

г. Пенза

Журнал — организациям ДОСААФ



На страницах журнала «Радио» из года в год отводится значительное место очеркам, репортажам, заметкам, рассказывающим о различных сторонах жизни досаафовских организаций, опыте лучших из них, о том, как они ведут подготовку специалистов для Вооруженных Сил и народного хозяйства. Публикуются описания тренажеров, экзаменаторов и других средств для использования в учебных и спортивных организациях общества.

Недавно фотокорреспондент газеты «Советский патриот» Г. Никитин побывал в Уфимской объединенной технической школе ДОСААФ. В ней ежегодно занимаются около 300 будущих специалистов по ремонту цветных и черно-белых телевизоров. А в этом году ОТШ заключила договор с производственным объединением «Баштелерадиобыттехникой» о том, что будет вести курс повышения квалификации ее работников — мастеров по ремонту телевизоров.

На снимке: старший мастер производственного обучения Ю. Осипов (справа) и мастер производственного обучения И. Маркечко отрабатывают новые методы введения неисправности в телевизор при обучении будущих специалистов по ремонту телевизоров.

Фото Г. Никитина



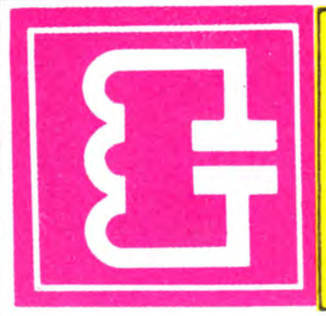


ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ГЕНЕРАТОР ТЕЛЕГРАФНЫХ ТЕКСТОВ

[см. статью на с. 47]

Внешний вид прибора

Структурная схема генератора



РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

А

Б

Ш-ЭПУ-38М

M1 C1 R1 R2 R3 V1 S1 ~127 В

В

BS1 A1 A2 A3

Предвари-тельный усилитель

Усилитель мощности

BA1

Блок питания

~220 В XP1

Г

К XP1

A3 SA1

Звукоснимателю

R16

К электродвигателю

A1 A2

BA1

220

360

Д



Б. СЕРГЕЕВ

Электрофон из ЭПУ

В широкой продаже есть электропроигрывающее устройство (ЭПУ) третьего класса — III-ЭПУ-38М. На базе этого устройства можно собрать несложный электрофон и воспроизводить на нем монофонические грамзаписи.

На панели ЭПУ (рис. А на 4-й с. вкладки) расположены переключатель скоростей 1 (33 или 45 оборотов в минуту), выключатель 2 с автостопом, пьезоэлектрический звукосниматель 3, микролифт 4, позволяющий плавно опускать звукосниматель на грампластинку и также плавно его поднимать, и диск 5 для грампластинки. От звукоснимателя выведен отрезок экранированного провода 6 — его подключают к усилителю.

Для подачи на электродвигатель переменного напряжения (см. схему ЭПУ на рис. Б вкладки) снизу панели укреплена колодка с контактами. К сожалению, электродвигатель рассчитан на 127 В, и включать его в сеть напряжением 220 В приходится через ограничительный резистор, о котором будет сказано позже.

Усилитель звуковой частоты состоит из трех узлов (рис. В вкладки): предварительного усилителя с регуляторами тембра по низшим и высшим частотам (узел А1), усилителя мощности (А2) и блока питания (А3). Вход предварительного усилителя соединен со звукоснимателем BS1 электропроигрывающего устройства, а к выходу усилителя мощности подключена динамическая головка BA1.

Принципиальная схема усилителя звуковой частоты приведена на рис. 1 в тексте. Сигнал с пьезоэлектрического звукоснимателя ЭПУ поступает на переменный резистор R1 — это регулятор громкости. С движка резистора сигнал подается на полевой транзистор VT1, обладающий большим входным сопротивлением.

Со стока транзистора усиленный сигнал поступает через конденсатор С3 на сложную цепочку из двух переменных резисторов (R6 и R9) и других деталей, включенных между ними. Это цепочка регулировки тембра. Резистором R6 изменяют тембр звучания на низших частотах, а R9 — на высших. Чем выше по схеме находится движок того или иного резистора, тем громче звучание сигналов соответствующих частот.

С выхода регулятора тембра (с движка резистора R9) сигнал подается на усилитель мощности, выполненный на транзисторах VT2—VT6. Причем на транзисторе VT2 собран каскад предварительного усиления, на VT3, VT4 — фазоинвертор, на VT5, VT6 — выходной каскад. Через резистор R10 осуществляется отрицательная обратная связь по постоянному напряжению между выходом и входом усилителя. Она нужна для поддержания постоянным напряжения на коллекторе транзистора VT6, составляющего половину напряжения питания усилителя. Диод VD1 служит для получения определенного напряжения смещения между базами транзисторов фазоинвертора — от него зависит начальный ток коллектора транзисторов выходного каскада (ток покоя). Выходной сигнал усилителя мощности подается через конденсатор С9 на динамическую головку BA1.

Блок питания усилителя состоит из понижающего трансформатора T1, выпрямителя на диодах VD3—VD6 и стабилизатора на стабилитроне VD2 и транзисторах VT7, VT8. Благодаря использованию в фильтре выпрямителя конденсатора С10 сравнительно большой емкости, пульсации напряжения на выходе блока питания таковы, что фон переменного тока в динамической головке практически не прослушивается.

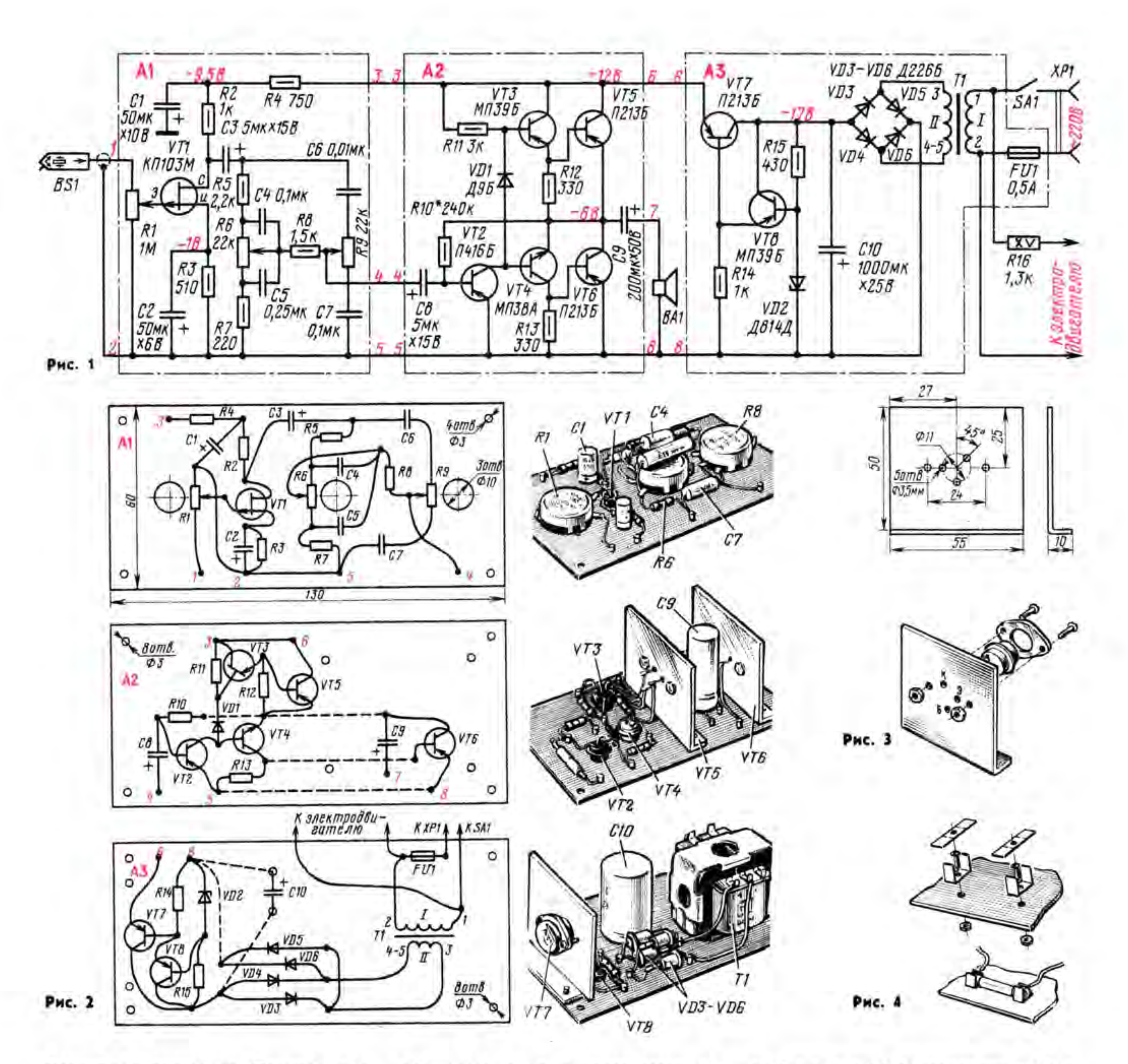
Знакомство с работой усилителя на этом закончим и приступим к подбору деталей для него и изготовлению узлов. Чтобы облегчить эту работу и не запутаться в монтаже, поговорим о конструкции и деталях каждого узла в отдельности.

Узел А1. Все постоянные резисторы для него возьмите МЛТ-0,5 (их удобнее паять), переменные — СП-I. Электролитические конденсаторы С1 и С2 — К50-6, С3 — К50-12. Подойдут и другие электролитические конденсаторы небольших габаритов, рассчитанные на номинальное напряжение не ниже указанного на схеме. Конденсаторы С4—С6 — МБМ, С7 — К40П-2. Вместо полевого транзистора КП103М можно использовать КП103К или КП103Л.

Детали этого узла смонтированы на плате из гетинакса (рис. 2), но вполне пригоден и другой изоляционный материал. Очередность монтажа такова. Сначала установите на плате монтажные шпильки и укрепите переменные резисторы. Затем припаяйте соединительные проводники между выводами переменных резисторов и шпильками, а также проводники между шпильками. Далее припаяйте постоянные резисторы, затем — электролитические конденсаторы, после них — обычные конденсаторы. В последнюю очередь припаяйте выводы транзистора в такой последовательности: затвор, исток, сток. Около шпилек, к которым в дальнейшем будете припаивать выводы звукоснимателя и проводники от плат других узлов, проставьте краской (или процарапайте шилом) показанные на чертеже платы цифры.

Узел А2. Транзистор VT2 лучше всего взять П416Б с коэффициентом передачи тока не менее 50. Такой транзистор обладает малым уровнем собственных шумов. Но вполне подойдут транзисторы МП39Б или МП42Б с таким же коэффициентом передачи тока. Транзисторы фазоинвертора МП39Б (можно МП41, МП41А, МП42А, МП42Б) и МП38А (подойдет МП37Б, МП38) должны быть с коэффициентом передачи тока не менее 35. Вместо транзисторов П213Б можете использовать другие транзисторы большой мощности — П213, П214, П216, П217 с любым буквенным индексом. Но оба транзистора должны быть обязательно одинаковые. Кроме того, каждый из них нужно установить на радиатор, иначе при длительной работе усилителя они перегреются и выйдут из строя.

Радиатор изготовьте из пластины алюминия толщиной 2—3 мм (рис. 3). На пластине возможно точнее разметьте места отверстий и просверлите их сверлом диаметром 3,5 мм. В отгибе пластины просверлите два отверстия для крепления пластины к монтажной плате. Поверхность пластины, с которой должен соприкасаться транзистор, зачистите наждачной бумагой. Вставьте транзистор выводами в отверстия пластины, наденьте на транзистор крепежный фланец (он придается к транзистору) и прикрепите его к радиатору так, чтобы транзистор можно было с трением перемещать. Установите транзистор таким образом, чтобы его выводы эмиттера и базы не касались стенок отверстий (к выводу коллектора это не относится, поскольку он соединен с корпусом транзистора), и окончательно прижмите транзистор



фланцем к радиатору. Помните, что чем плотнее контакт между корпусом транзистора и радиатором, тем лучше будет охлаждаться транзистор.

Диод VD1 может быть любой из серии Д9. Электролитический конденсатор С8 — К50-6, К50-12, рассчитанный на номинальное напряжение не менее 10 В, конденсатор С9 — К50-6, К50-3 или другого типа, на напряжение не ниже 12 В. Все резисторы — МЛТ-0,5.

Детали этого узла смонтированы на плате таких же размеров и из такого же материала, что и для предыдущего узла (рис. 2). Укрепив монтажные шпильки, припаяйте к ним сначала резисторы, диод и конденсатор С8. Затем проложите снизу платы проводники, показанные на чертеже штриховыми линиями. Укрепите на плате радиаторы с мощными транзисторами и подпаяйте их выводы к соответствующим шпилькам. Припаяйте конденсатор С9 и только после этого припаивайте остальные транзисторы. Как и в предыдущем узле, пронумеруйте показанные на чертеже шпильки.

Узел А3. Транзистор VT7 — такой же, что и VT5, VT6. Его тоже нужно установить на радиатор. Транзистор VT8 — любой из серий МП39—МП42. Вместо стабилитрона Д814Д подойдет Д813, а вместо диодов Д226Д — любые другие из серий Д226, Д7. Конденсатор С10 — К50-6 или другого типа, емкостью не менее 500 мкФ и на номинальное напряжение не ниже 20 В.

Понижающий трансформатор — готовый, унифицированный выходной трансформатор кадровой развертки телевизоров — ТВК-110ЛМ. Предохранитель FU1 — любой конструкции на ток 0,5 А (в крайнем случае можно поставить на 0,25 А).

Размещение деталей на монтажной плате (она такая же, что и для предыдущих узлов) показано на рис. 2.

Укрепив монтажные шпильки, припаяйте к ним сначала выпрямительные диоды, резисторы и стабилитрон. Затем укрепите радиатор с транзистором и соедините проводниками его выводы с соответствующими шпильками. Установите конденсатор и подпаяйте снизу платы проводники, показанные штриховыми линиями. Подпаяйте транзистор VT8. В заранее вырезанные в плате пазы вставьте крепежные лапки трансформатора и загните их снизу платы. Соедините проводниками в изоляции выводы вторичной обмотки трансформатора с выпрямительными диодами. Установите на плате держатель предохранителя и подпаяйте к нему проводник от вывода 2 трансформатора.

Если не найдете готового держателя предохранителя, изготовьте его из жести от консервной банки (рис. 4). Понадобятся две полоски шириной 5...7 мм и длиной 20...25 мм. В центре полосок просверлите отверстия диаметром 2...2,5 мм, а затем согните полоски в виде буквы П и прикрепите винтами или заклепками к плате на расстоянии 8 мм друг от друга (при использовании малогабаритного предохранителя от современной радиоаппаратуры). Подогните полоски так, чтобы предохранитель с усилием вставлялся между ними и надежно удерживался.

Об остальных деталях усилителя. Динамическая головка взята 1ГД-40. Она с эллиптическим диффузором и поэтому позволяет уменьшить габариты электрофона. Но подойдет и любая другая головка мощностью 1...4 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6...10 Ом. Причем, чем меньше сопротивление катушки, тем большую выходную мощность усилителя удастся получить.

Гасящий резистор R16, включаемый последовательно в цепь питания электродвигателя ЭПУ,— мощностью не менее 12 Вт. Если приобрести такой резистор не удастся, его лучше составить из семи-восьми резисторов МЛТ-2 сопротивлением по 10 кОм, включенных параллельно. Резисторы размещают на плате из изоляционного материала размерами 40×90 мм (ее видно на рис. Г вкладки).

Выключатель SA1 — тумблер ТВ2-1 или другой.

Конструкция электрофона. Ящик электрофона может быть как готовый, так и самодельный. Его внутренние размеры не должны быть меньше 220×360×110 мм. При размещении внутри ящика узлов и деталей усилителя можно пользоваться рис. Г вкладки. Плату с гасящим резистором, а также платы блока питания и усилителя мощности прикрепите к дну ящика шурупами. Плату предварительного усилителя прикрепите к верхней панели так, чтобы оси переменных резисторов выступали наружу на 8...10 мм — на них надевают ручки. К этой же панели прикрепите и выключатель. Саму панель вырежьте из фанеры толщиной не менее 5 мм по внутренним размерам ящика. В панели прорежьте отверстие под ЭПУ и закрепите ЭПУ винтами. На винты желательно надеть прокладки из поролона или пружины из нескольких витков проволоки. Эта мера предупредит возникновение акустической обратной связи между динамической головкой и звукоснимателем и появление искажений звука.

Динамическую головку прикрепите к передней стенке ящика шурупами. Перед диффузором головки вырежьте в стенке отверстие, закройте его неплотной тканью и прикрепите к стенке снаружи декоративную решетку (рис. Д вкладки).

Верхнюю панель с ЭПУ предварительным усилителем и выключателем устанавливайте на деревянные стойки, вклеенные по углам ящика. Платы узлов соединяйте монтажными проводниками в изоляции в соответствии со схемой и рис. Г вкладки. Сетевой шнур с вилкой XP1 на конце лучше вывести наверх через отверстие в верхней панели — тогда при закрытой крышке ящика он будет находиться внутри электрофона. На боковых стенках ящика и крышки установите замки, а на одной из боковых стенок — ручку для переноски электрофона. Декоративная отделка наружной поверхности электрофона — дело вашего вкуса и имеющихся возможностей.

Налаживание. Начните его с блока питания. Временно отпаяйте от него усилитель мощности (проводник между шпильками 6 узлов А3 и А2). Вставьте вилку электрофона в сетевую розетку, включите усилитель и измерьте постоянное напряжение на выводах конденсатора С10 — оно должно быть около 17 В. Если напряжения нет или оно слишком мало, измерьте переменное напряжение на выводах 3 и 4—5 вторичной обмотки трансформатора — здесь оно должно быть около 14 В. Наличие переменного напряжения и отсутствие постоянного свидетельствуют об ошибке в монтаже или неисправной детали. Случается, что причиной бывает даже один из выпрямительных диодов, припаянный в обратной, по сравнению с указанной на схеме, полярности.

Если напряжение на конденсаторе есть, измерьте постоянное напряжение на выходе блока между шпильками 6 и 8 — оно должно быть около 12 В. Вынув сетевую вилку из розетки, припаяйте к этим шпилькам резистор сопротивлением 100 Ом и мощностью 2 Вт — он будет служить нагрузкой блока вместо усилителя мощности. Вновь включив электрофон в сеть, измерьте напряжение на нагрузке — оно должно практически остаться прежним. Подпаяйте параллельно резистору нагрузки еще один резистор сопротивлением 100 Ом (МЛТ-2) и вновь измерьте напряжение — оно и в этом случае (он соответствует максимальному току потребления усилителя мощности) не должно измениться. Если же напряжение упадет, следует немного уменьшить сопротивление резистора R15 — поставить вместо него резистор сопротивлением 390, 360 или 330 Ом.

После этого отпаяйте резисторы нагрузки и восстановите соединение между блоком питания и усилителем мощности. Движок переменного резистора R1 установите в нижнее по схеме положение (движки остальных резисторов могут быть в любом положении). Включите электрофон и измерьте постоянное напряжение между эмиттером и коллектором транзистора VT6. Если оно не равно половине напряжения блока питания и отличается от него более чем на 0,5 В, подберите резистор R10. Помните, что для уменьшения напряжения сопротивление резистора нужно уменьшить, и наоборот.

Затем дотроньтесь пинцетом (или просто пальцем) до плюсового вывода конденсатора С8. В динамической головке должен раздаться звук — фон переменного тока. Все в порядке. Можно поставить на диск ЭПУ грампластинку и установить переменным резистором R1 среднюю громкость звука в головке. Переменными резисторами R6 и R9 окраска звука должна изменяться соответственно по низшим и высшим частотам.

Если же звука не будет, проверьте напряжение на выводах конденсаторов С1 и С2. При значительных отличиях их от указанных, проверьте монтаж (возможно, перепутаны выводы полевого транзистора) и прочность соединений в местах паек. При работающем каскаде дотрагивание пинцетом до вывода затвора транзистора (при установке движка резистора R1 в среднее положение) вызывает появление звука в динамической головке.

Проверять и налаживать усилитель нужно, естественно, до установки ЭПУ на верхнюю панель ящика.

г. Москва

ВНИМАНИЕ!

Эта конструкция имеет бестрансформаторное питание от сети переменного тока. Собирая, налаживая и эксплуатируя ее, обращайте особое внимание на соблюдение техники безопасности при работе с электроустановками [см., например, статью «Осторожно! Электрический ток» в «Радио», 1983, № 8, с. 55].

— С чего началось Ваше радиолюбительство? — спросили мы автора этой статьи Владимира Андреевича Скрыпника, старшего научного сотрудника Харьковского государственного университета имени А. М. Горького.
— Пожалуй, с книжки для кружка «Умелые руки», в которой рассказывалось, что обыкновенный гвоздь может притягивать железные предметы, если намотать на него проволоку и подключить ее к батарейке. Не поверил, и... проделал первый в своей жизни эксперимент. Было это четверть века назад, когда учился в пятом классе...
— А что было потом!
— Как и многие мальчишки такого возраста, экспериментировал с детекторными приемниками, строил транзисторные «радиоточки», усилители, измерительные приборы. В старших классах «заболел» радиосвязью, в десятом уже работал на УКВ радиостанции. Затем учеба в Харьковском институте радиоэлектроники, который окончил в 1971 году, увлечение короткими волнами... ...Позывной Владимира Андреевича UY5DJ сегодня известен не только радиоспортсменам нашей страны, но и многим зарубежным коротковолновикам. За успехи в радиоспорте Владимиру Андреевичу присвоено в 1975 году звание «Мастер радиоспорта СССР». А совсем недавно он удостоен еще одного почетного звания — «Мастер-радиоконструктор ДОСААФ» Такова оценка его плодотворной конструкторской деятельности по разработке оригинальной аппаратуры для радиоспортсменов. К этому следует добавить, что В. А. Скрыпник — активный автор нашего журнала и издательства ДОСААФ, уже опубликовавший более десятка статей. Как правило, его разработки вызывают интерес у массового читателя, и мы надеемся еще не раз увидеть знакомую фамилию на страницах популярных радиолюбительских изданий.



В. СКРЫПНИК, призер конкурса «Радио»-60»

Индуктивность измеряет... частотомер

В последние годы электронный частотомер все чаще можно встретить в радиолюбительской лаборатории. Этому способствуют не только описания простых конструкций, встречающиеся в журнале «Радио» и в популярной литературе для радиолюбителей, но и выпускаемые промышленностью приборы. Подключив к любому частотомеру предлагаемую приставку, можно измерять индуктивности катушек от 0,5 мкГн до 1 мГн при условии, что рабочий диапазон частотомера не менее 0,5... 20 МГц. При меньшем диапазоне уменьшатся и пределы измерения.

Приставка представляет собой генератор, в колебательном контуре которого работает исследуемая катушка индуктивности. Частотомер же, подключенный к приставке, измеряет частоту колебаний генератора. Поскольку емкость контура постоянна (она сосредоточена в генераторе), по показаниям частотомера нетрудно определить индуктивность катушки.

Генератор приставки (рис. 1) собран на полевом транзисторе (VT1) по схеме емкостной трехточки. Выводы проверяемой катушки подключают к гнездам XS1 и XS2. Диод VD1, который оказывается подключенным параллельно катушке, позволяет поддерживать постоянной амплитуду колебаний генератора при испытании катушек самой разнообразной индуктивности.

Емкость контура генератора — суммарная. В нее входят и емкость диода, и емкость последовательно соединенных конденсаторов С1—С3, и входная емкость транзистора VT1, и емкость монтажа и т. д. Все они влияют на частоту генератора. А при малых индуктивностях испытываемой катушки частота зависит еще и от индуктивности входных цепей генератора. Поэтому рассчитывать индуктивность катушки по измеренной частоте генератора сложно — велика опасность появления значительной ошибки. Проще пользоваться номограммой (рис. 2), построенной экспериментально по результатам измерений катушек с известной индуктивностью на данной приставке.

Колебания генератора, выделяющиеся на резисторе R3, подаются через конденсатор С5 на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе VT2, а с него — через конденсатор С6 на широкополосный усилитель — он собран на транзисторе VT3. Усилитель работает в режиме ограничения, поэтому амплитуда выходного сигнала (на коллекторе транзистора VT3) не превышает 1,5 В. Благодаря корректирующей цепочке R8C7R9 частотная характеристика усилителя практически линейна до частоты 20 МГц. Через конденсатор С8 выходной сигнал приставки поступает на частотомер.

Питается приставка от источника напряжением 12 В, потребляемый ею ток не превышает 20 мА. Для повышения стабильности работы генератора напряжение питания на него подается с простейшего стабилизатора, состоящего из балластного резистора R4 и стабилитрона VD2.

Полевой транзистор может быть любой из серий КП303, КП302. Вместо транзисторов КТ312Б подойдут любые другие из серий КТ312, КТ315. Диод Д102 заменим на Д101 или Д103, а стабилитрон Д814Б — на Д814А, Д808, Д809. Однако следует учесть, что со стабилитронами Д814А и Д808 режимы полевого транзистора будут отличаться от указанных на схеме.

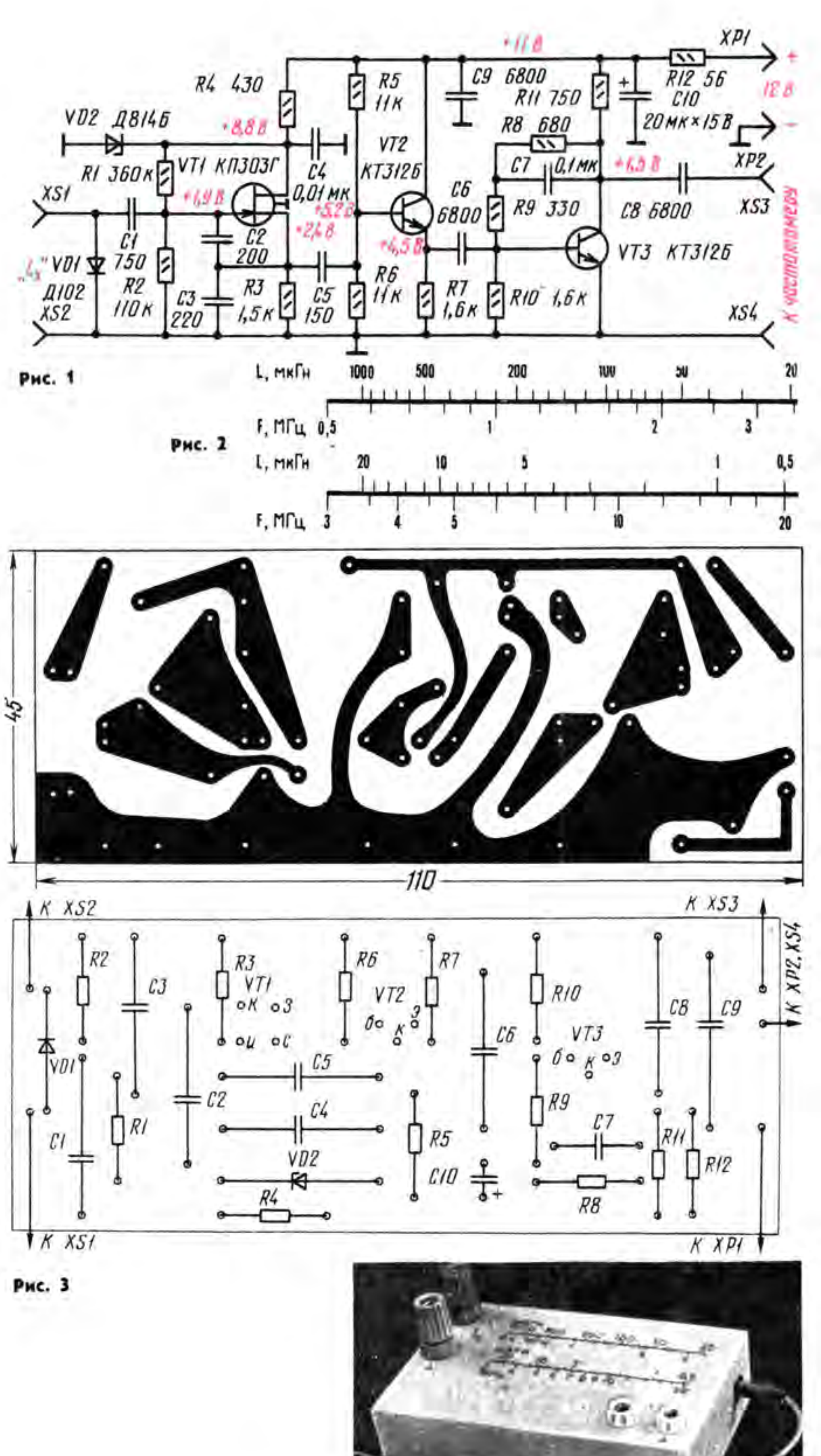


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Все резисторы — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1—C3, C5 должны быть типа КСО; C4, C6, C8, C9 — КСО, КЛС, КМ; C7 — КМ, КЛС; C10 — К50-6.

Под эти детали и рассчитана печатная плата (рис. 3) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Гнезда и вилки могут быть любой конструкции, но в качестве XS1 и XS2 желательно использовать гнезда-зажимы (клеммы) — ими удобнее подключать выводы катушки.

Для размещения платы и деталей использован корпус (рис. 4) внешними размерами 130×75×30 мм, склеенный из органического стекла молочного цвета. Входные гнезда-зажимы и выходные гнезда укреплены на лицевой панели корпуса, а шнур питания с вилками XP1 и XP2 на конце выведен через отверстие в боковой стенке. На лицевой панели расположена номограмма. Нижняя крышка — съемная.

Правильно смонтированная приставка, как правило, начинает работать сразу. Но лучше все же после подключения к ней источника питания проверить указанные на схеме режимы. Причем измерять напряжение на затворе полевого транзистора следует вольтметром с большим относительным сопротивлением (например, ламповым), для измерения же остальных режимов подойдет обычный авометр. Если какое-то напряжение значительно (более чем на 20 %) отличается от указанного, нужно проверить монтаж, найти и устранить причину несоответствия.

Далее проверяют номограмму. Соединив приставку с частотомером, подключают к гнездам XS1 и XS2 катушки с известной индуктивностью (ее измеряют с помощью образцового прибора, например, Е12-1А). Достаточно проверить номограмму в нескольких точках — в начале, середине и конце ее. Может случиться, что частота генератора, соответствующая данной индуктивности, при всех измерениях получается выше, чем указана на номограмме. Это расхождение можно скомпенсировать подключением параллельно входным гнездам конденсатора небольшой емкости. Если же, наоборот, показания частотомера будут меньше, чем на номограмме (особенно при измерении малых индуктивностей), нужно подобрать диод с меньшей емкостью, например, установить КД503А или КД503Б и при необходимости подключить параллельно ему, как и в предыдущем случае, конденсатор.

Не исключен, конечно, и такой вариант — изготовить новую номограмму. Но для этого понадобится возможно больше катушек с известной индуктивностью.

г. Харьков

В. СЕТАЛОВ

АВТОМАТ — ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ

Пользуясь в квартире подсобным помещением, мы нередко забываем выключать его освещение. Чтобы этого не случилось, предлагаю воспользоваться автоматом, который будет включать свет, как только откроют наружную задвижку на двери, и выключать его, когда задвижку закроют. В этом случае задвижка на двери и скоба на дверной раме выполняют роль контактов выключателя SA1 (рис. 1), управляющих состоянием автомата.

Выключатель-автомат представляет собой электронный ключ на симисторе VD5, в цепи которого стоит лампа освещения H1. Ключ управляется маломощным однотактным автогенератором на транзисторе VT1 и трансформаторе T1. При открытой дверной задвижке (соответствует разомкнутым контактам выключателя, как показано на схеме) автогенератор возбужден, частота колебаний его составляет 9...12 кГц. Импульсы отрицательной полярности с обмотки III (через нее осуществляется положительная обратная связь между коллекторной и базовой цепями транзистора) поступают через диод VD4 на управляющий электрод симистора. Поэтому симистор открывается в начале каждого полупериода сетевого напряжения и лампа H1 горит.

Когда же дверь помещения закрывают на задвижку (контакты выключателя замыкаются), обмотка II трансформатора шунтируется резистором R5 и колебания автогенератора срываются. Симистор закрывается, лампа H1 гаснет.

Вместо транзистора КТ601А подойдут П308, П309, КТ605 и аналогичные с допустимым напряжением на коллекторе не менее 80 В. Диод КД105Б заменим на Д226Б; КД510А — на КД522Б, Д220; стабилитроны КС520В — на любые другие с небольшим начальным током стабилизации и суммарным напряжением стабилизации 36...40 В (например, три последовательно соединенные Д813). Конденсатор C1 — МБМ, C2 — КМ-4 или КМ-5, резисторы — МЛТ-0,125.

Трансформатор выполнен на кольце типоразмера К16×10×4,5 из феррита М2000НМ1. Обмотка I содержит 240 витков провода ПЭВ-2 0,1, обмотки II и III — по 24 витка ПЭВ-2 0,18. Обмотка II должна быть надежно изолирована от остальных, например, двумя слоями лакоткани.

Если симистора нет, можно использовать тринистор серий КУ201, КУ202, рассчитанный на прямое напряжение не менее 300 В. В этом случае электронный ключ собирают по схеме, приведенной на рис. 2, и наматывают на магнитопровод трансформатора дополнительную обмотку IV — 24 витка провода ПЭВ-2 0,18.

Автомат собирают в любом подходящем корпусе и размещают его вблизи лампы освещения, чтобы сетевые проводники были возможно короче. С задвижкой и скобой автомат соединяют многожильным проводом в поливинилхлоридной изоляции.

Правильно собранный автомат, как правило, налаживания не требует. Если автогенератор не возбуждается при разомкнутых контактах выключателя-задвижки SA1, нужно изменить полярность подключения выводов обмотки I или III трансформатора. При слабом или мерцающем свечении лампы следует увеличить амплитуду открывающих импульсов подбором резистора R2 — его сопротивление может быть в пределах 3...10 кОм.

С указанными диодами выпрямителя (рис. 2) автомат способен управлять лампой освещения мощностью до 100 Вт. При использовании симистора мощность лампы может быть больше. Ток, потребляемый автоматом при выключенной лампе, не превышает 3 мА.

г. Новосибирск

Рис. 1

Рис. 2

Школа начинающих радиолюбителей

Первые номера журнала «Радиолюбитель», публикуемые в них материалы рассчитаны на тех, кто хотел бы приобщиться к увлекательному миру радио. Но, постигая премудрости радиотехники, набираясь знаний и практического опыта, читателям со временем становились по-плечу все более сложные задачи, связанные с конструированием, сборкой и налаживанием радиоаппаратуры. Постоянно пополнялись и ряды начинающих, поэтому журнал стал помещать материалы как для тех, кто делал только первые шаги в радио, так и для более опытных радиолюбителей.

Перелистайте номера журнала «Радиофронт» тридцатых годов. На его страницах вы часто встретите статьи известных популяризаторов радиотехники С. Хайкина и Л. Кубаркина, А. Батракова и И. Спижевского, С. Бажанова и Л. Полевого. В их статьях увлекательно и доступно для начинающих излагались разнообразные, подчас сложные вопросы радиоэлектроники.

В послевоенные годы на страницах журнала появились уже не отдельные статьи, а специальные разделы для начинающих. Многие, ныне опытные радиолюбители и радиоспециалисты, радиоспортсмены начинали свое знакомство с радиоэлектроникой по публикациям разделов «Для юных», «Практикум начинающих», «Азбука КВ спорта» и другим циклам статей.

С 1976 г. в журнале появился большой раздел — «Радио» — начинающим». За девятилетний срок «издания» этого «журнала в журнале» первые классы радиолюбительства прошли тысячи начинающих радиоконструкторов и радиоспортсменов. Редакция стремится к тому, чтобы публикуемые в разделе статьи были интересно и доходчиво написаны, чтобы в конструкциях использовались широкодоступные детали, словом, чтобы все публикации раздела решали основную его задачу: содействовали творческому и техническому росту начинающих радиолюбителей, прививали им любовь к радио.



С. ЗАМКОВОЙ

Ограничитель напряжения сварочного трансформатора

Чтобы сделать менее опасной работу электросварщика, в комплекс сварочной аппаратуры вводят устройство, ограничивающее на абсолютно безопасном уровне напряжение на сварочном электроде после погасания дуги (напряжение холостого хода). Однако выпускаемые промышленностью тиристорные ограничители напряжения холостого хода сварочных трансформаторов ТОСТ-1М обладают существенными недостатками. Например, для включения тринисторов применено электромеханическое реле РПУ-0-48 с временем срабатывания около 40 мс. Проведенные исследования показали, что время соприкосновения электрода при ударе им о свариваемую поверхность колеблется в пределах 30...60 мс. Отсюда становится понятной причина нечеткого возникновения сварочной дуги при пользовании этим ограничителем.

Для переключения ограничителя из исходного режима в режим сварки сопротивление между сварочным электродом и свариваемой поверхностью не должно превышать 10 Ом, что при относительно большом времени переключения затрудняет сварку загрязненных поверхностей. В момент переключения сварочного аппарата с одного режима сварки на другой иногда наблюдаются сбои в работе ограничителя.

Устройство, предложенное Б. Сенчуком и Е. Колесниковым (см. их статью «Защитное устройство для сварочного аппарата».— «Радио», 1980, № 1, с. 40), свободно от этих недостатков, но гораздо сложнее в схемноконструктивном отношении.

Ограничитель напряжения холостого хода сварочных трансформаторов, который описан ниже, представляет собой устройство, собранное на основе ТОСТ-1М и обладающее следующими основными характеристиками:

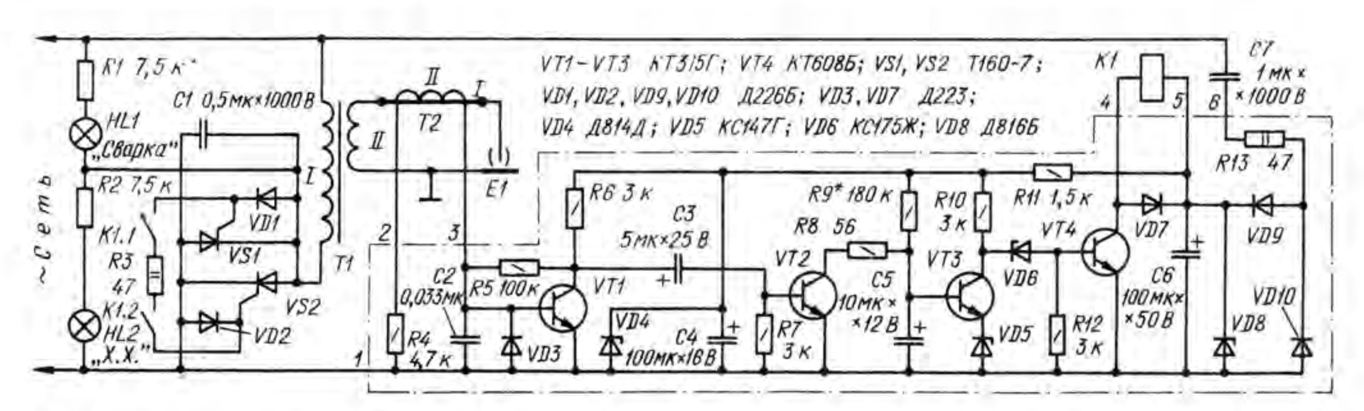


Рис. 1

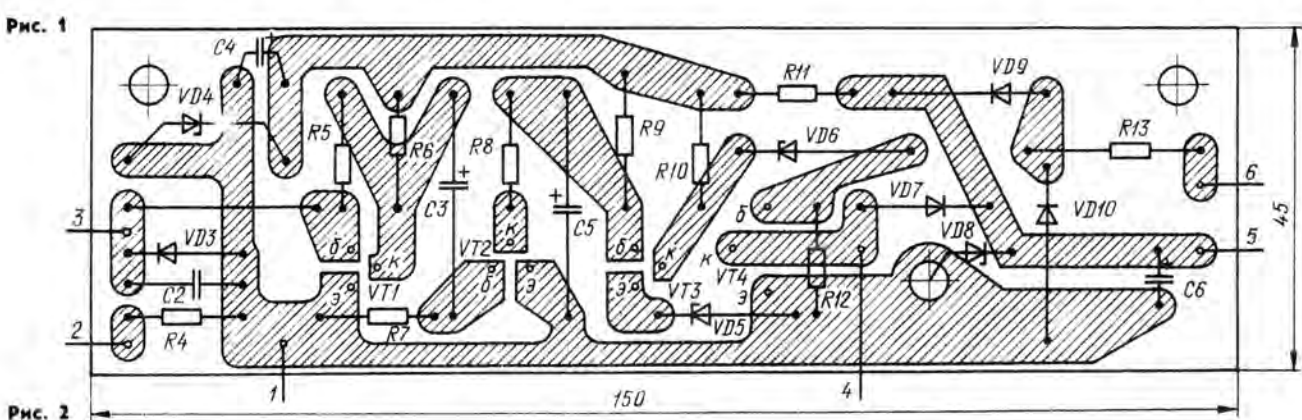


Рис. 2

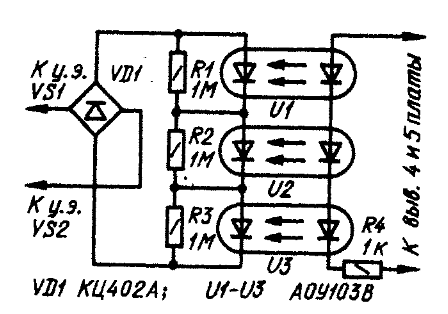


Рис. 3

Номинальное напряжение сети, В	220/380
Частота питающей сети, Гц	50
Максимальный ток сварки, А	600
Задержка на включение ограничения, с	1
Время включения на полное сварочное напряжение, мс, не более	15
Сопротивление сварочной цепи, при котором выключается ограничение, Ом	50...200

Принципиальная электрическая схема ограничителя изображена на рис. 1. При отсутствии сварочной дуги Е1 переменное напряжение на вторичой обмотке трансформатора тока Т2 отсутствует, транзистор VT2 закрыт, конденсатор С5 заряжен до напряжения открывания транзистора VT3 (около 5 В), поэтому транзистор VT4 закрыт, реле К1 обесточено (контакты К1.1, К1.2 разомкнуты) и, значит, тринисторы VS1 и VS2 закрыты. Напряжение на первичную обмотку сварочного трансформатора Т1 поступает через лампу HL2 с резистором R2 и конденсатор С1, ограничивающий напряжение на вторичной обмотке до уровня не более 12 В.

При касании электродом свариваемой детали во вторичной обмотке трансформатора Т1 возникает ток, вызывающий появление небольшого напряжения во вторичной обмотке трансформатора Т2. Это напряжение усиливается транзистором VT1. Транзистор VT2 открывается положительными полупериодами сигнала и разряжает конденсатор С5. Транзистор VT3 закрывается, а VT4 открывается, что приводит к срабатыванию реле К1. Замыкается цепь, соединяющая управляющие электроды тринисторов, поэтому сразу же откроется тот из них, к аноду которого приложено положительное напряжение сети. При смене полярности сетевого напряжения открытый тринистор закроется и откроется другой. Таким образом, к первичной обмотке сварочного трансформатора Т1 оказывается приложенным полное напряжение сети.

Как только сварка будет прекращена, сразу закроется транзистор VT2 и начнет заряжаться конденсатор С5. Примерно через 1 с снова откроется транзистор VT3 и закроется VT4, и напряжение на сварочном электроде уменьшится до 12 В. Время задержки на включение ограничения напряжения определяется емкостью конденсатора С5 и сопротивлением резистора R9. Диод VD7 предохраняет транзистор VT4 от пробоя напряжением самоиндукции обмотки реле в момент закрывания транзистора. Конденсатор С7, резистор R13, диоды VD9, VD10, стабилитрон VD8 и конденсатор С6, а также цепь VD4C4 составляют источник питания электронного блока ограничителя.

Большинство деталей ограничителя (они на схеме обведены штрих-пунктирной линией) смонтированы на печатной плате, чертеж которой представлен на рис. 2. Вместо КТ315Г в устройстве можно использовать транзисторы КТ315Е со статическим коэффициентом передачи тока более 100. Реле К1 — РЭС22, паспорт РФ4.500.131.

Резисторы R1, R2 — ПЭВ-20. Конденсаторы С1 и С7 — МБГП-2.

Трансформатор тока Т2 — Т-0,66-УЗ-200/5, у которого удалена токовая «обмотка», а окно увеличено настолько, чтобы через него можно было пропустить сварочный кабель. Возможно применение трансформатора ТК-20-100/5, но у него придется удалить первичную, половину вторичной обмотки и короткозамкнутые витки. В этом случае резистор R4 необходимо заменить на другой, сопротивлением около 510 Ом, а вместо перемычки на плате установить конденсатор К50-12 2 мкФ×25 В (плюсом к базе транзистора VT1). Изоляция обмотки II трансформатора Т2 должна быть рассчитана на напряжение не менее 1000 В.

Лампы HL1, HL2 — коммутаторные, на напряжение 48 В и ток 50 мА. с сигнальной арматурой ЛС-53.

Конструктивно ограничитель может быть собран в любой подходящей металлической коробке; на лицевой панели укрепляют сигнальную арматуру с лампами. Трансформатор тока Т2 надо установить так, чтобы через его окно и два отверстия в противоположных стенках коробки можно было пропускать сварочный кабель.

Налаживание ограничителя сводится к проверке чувствительности электронного блока на частоте 1000 Гц. Чувствительность должна быть в пределах 40...50 мВ при использовании трансформатора Т-0,66-УЗ(Т2). Для этого к плате, изъятой из коробки, подают от отдельного источника питания напряжение 30 В (плюс к выводу 6, минус — к 1), а к выводам 2 и 3 — напряжение частотой 1000 Гц, предварительно подключив к этим выводам резистор МЛТ-0,25 сопротивлением 100 Ом. Чувствительность определяют по срабатыванию реле К1.

При эксплуатации ограничителя необходимо помнить, что его элементы находятся под напряжением сети, и открывать крышку подключенного к сети ограничителя опасно для жизни. Эксплуатация ограничителя с незаземленным корпусом или незаземленной вторичной обмоткой сварочного трансформатора запрещается.

Быстродействие ограничителя на включение сварочного напряжения можно повысить, если реле РЭС22 заменить герконовым реле на соответствующее напряжение, но из-за повышенной чувствительности к внешним магнитным полям потребуется его тщательное магнитное экранирование. Вместо электромеханического реле можно также применить оптронный блок, схема которого показана на рис. 3.

г. Сорск
Красноярского края

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Беньковский З., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн: Пер. с польск. / Под ред. О. П. Фролова / . — М.: Радио и связь, 1983, 480 с., ил. — (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1052).

В книге рассмотрен обширный круг вопросов, изучение которых поможет целенаправленно выбирать схемы антенны и ее параметры для различных видов радиолюбительских связей.

В начале книги авторы знакомят читателя с элементами теории антенн, излагают вопросы конструирования симметрирующих и согласующих устройств, приводят основные сведения о распространении радиоволн. Отдельная глава посвящена питанию антенн.

Две последние главы содержат описания большого числа различных схем и конструкций антенн. Для КВ диапазона, например, гармонические, апериодические, петлевые, рамочные, а также антенны типа «волновой канал» и ДДРР. Для диапазона УКВ — дипольные, рефлекторные, спиральные антенны, антенны для спутниковой связи и антенные решетки. Здесь же читатель найдет рекомендации по их изготовлению и настройке.

Книга адресована широкому кругу радиолюбителей.

РАДИО - 60



ИЗМЕРЕНИЯ

Б. СТЕПАНОВ

Высокочастотный милливольтметр

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА «РАДИО»

При налаживании самой различной радиоэлектронной аппаратуры нередко возникает потребность в милливольтметре, который позволял бы измерять напряжения частотой от десятков герц до десятков мегагерц. На страницах журнала «Радио» были опубликованы описания милливольтметров, выполненных по принципу «широкополосный усилитель — детектор». Подобные милливольтметры имеют достаточно высокие технические характеристики, но сложны в повторении и налаживании, особенно, если необходим прибор с верхней границей рабочего диапазона частот, превышающей 20...30 МГц.

Высокочастотный милливольтметр можно изготовить, основываясь на принципе «детектор — усилитель постоянного тока». Как известно, чувствительность детекторов (отношение выпрямленного постоянного напряжения к поданному на диод высокочастотному напряжению) весьма быстро падает с уменьшением амплитуды ВЧ напряжения. Однако эксперименты показали, что она остается вполне достаточной для создания на этом принципе очень простого прибора, полностью отвечающего потребностям среднего радиолюбителя. Верхняя граница рабочего диапазона частот в этом случае определяется лишь параметрами диода, примененного в детекторе, и при использовании современных ВЧ и импульсных диодов превышает 100 МГц.

Прибор, о котором рассказывается в этой статье, имеет семь поддиапазонов измерений с верхними пределами 12,5; 25, 50, 100, 250, 500 и 1000 мВ. Шкалы милливольтметра на всех поддиапазонах нелинейные, поэтому при отсчете показаний необходимо пользоваться либо градуировочными таблицами, либо градуировочными графиками. Естественно, что в этом случае погрешность измерений определяется в первую очередь той контрольно-измерительной аппаратурой, которая будет использована при построении таблиц или графиков (если, например, для этой цели применить милливольтметр В3-38, она не будет превышать ±10 %). Минимальное уверенно регистрируемое ВЧ напряжение — примерно 3 мВ. Прибор не имеет частотной погрешности, по крайней мере, до 30 МГц. Входное сопротивление — разное на различных поддиапазонах, однако даже в худшем случае оно превышает 100 кОм. Входная емкость (во многом зависит от конструкции выносной головки) составляет примерно 3 пФ.

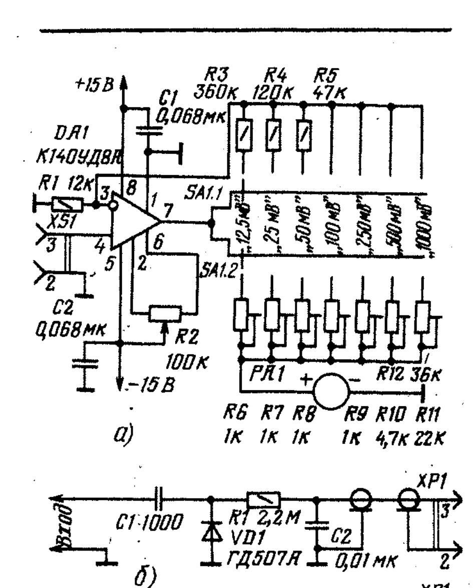
Принципиальная схема милливольтметра приведена на рис. 1. Он состоит из усилителя постоянного тока (УПТ) и выносной головки. УПТ (рис. 1,а) собран на операционном усилителе (ОУ) DA1. Выпрямленное напряжение с выносной головки поступает через разъем XS1 на неинвертирующий вход ОУ. На первых трех поддиапазонах коэффициент усиления УПТ больше 1, на остальных ОУ используется как повторитель напряжения. Пределы измерений выбирают переключателем SA1, которым коммутируют резисторы R3—R5 в цепи ООС, охватывающей ОУ, и подстроечные резисторы R6—R12 в цепи микроамперметра PA1. Этими резисторами калибруют прибор на соответствующих поддиапазонах. Балансируют УПТ (в отсутствие ВЧ напряжения) переменным резистором R2. Питают ОУ от двуполярного источника напряжением ±15 В.

Выносная головка (рис. 1,б) представляет собой обычный однополупериодный выпрямитель напряжения на диоде VD1. Для измерения параметров колебательных контуров (об этом будет рассказано далее) целесообразно изготовить еще одну выносную головку (рис. 1,в). Помимо выпрямителя (он отличается от показанного на рис. 1,б лишь емкостью конденсатора связи C1), в неё введен нагрузочный резистор R2 для генератора сигналов и конденсатор связи C3.

Деталей в милливольтметре немного, поэтому габариты его корпуса в первую очередь определяются стрелочным измерительным прибором. Вариант компоновки передней панели милливольтметра при использовании микроамперметра М4205 приведен на рис. 1 3-й с. обложки (масштаб — 1:1).

Внешний вид выносной головки (без кожуха-экрана) показан на рис. 2 обложки. Ее детали размещают на плате из одностороннего фольгированного гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм (левый чертеж на рис. 3, масштаб 2:1). Выводы деталей и коаксиальный кабель припаивают непосредственно к контактным площадкам. Плату выносной головки для измерения параметров колебательных контуров изготавливают из двустороннего фольгированного материала. С одной стороны размещают элементы детектора, а с другой — нагрузочный резистор генератора и конденсатор связи (правый чертеж на рис. 3, масштаб 2:1).

При самостоятельной разработке платы головки для измерения параметров контуров необходимо добиться минимальной связи между нагрузкой генератора и детектором. В частности, контактные площадки следует расположить так, чтобы с другой стороны под ними были участки фольги, соединенные с общим проводом. Отверстия в нижней части платы используются для крепления к ней коаксиального кабеля. В отверстие, расположенное примерно в середине платы, вставляют отрезок луженого провода и припаивают с обеих сторон к фольге, соединяя тем самым «общие провода» обеих сторон (это, разумеется, необходимо сделать только в плате головки для измерения параметров контуров). Наконец, в прорезь, находящуюся в верхней (по рисунку) части платы, впаивают отрезок луженого медного провода диаметром 1...1,2 мм, который



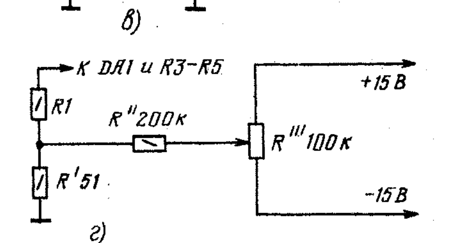


Рис. 1

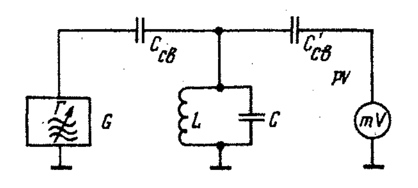


Рис. 2

Рис. 3

служит «щупом» головки. К общему проводу проверяемой конструкции головку подключают зажимом «крокодил» (см. рис. 2 обложки).

Часть элементов УПТ (в том числе и ОУ DA1) размещена на небольшой плате из одностороннего фольгированного гетинакса (рис. 4 обложки). Как и в выносных головках, выводы деталей припаивают непосредственно к контактным площадкам. Круглые площадки удобно делать приспособлением, описанным в [1]. Резисторы R3—R5 (рис. 1,а) припаивают непосредственно к выводам переключателя, а подстроечные резисторы R6—R12 размещают на шасси или задней стенке прибора.

Поскольку коэффициент усиления УПТ не превышает 30, то в милливольтметре можно применить любой ОУ общего назначения, естественно, с соответствующими корректирующими цепями, исключающими самовозбуждение УПТ при единичном коэффициенте усиления, и напряжениями питания. Если ОУ не имеет выводов для балансировки по постоянному току, то в схему УПТ надо внести небольшие изменения (рис. 1,г).

Номиналы резисторов R3—R12 (рис. 1,а) указаны для микроамперметра М4205 с током полного отклонения 50 мкА и внутренним сопротивлением около 1,4 кОм. Вместо него можно применить любой микроамперметр с током полного отклонения не более 500 мкА и сопротивлением не менее 500 Ом (при соответствующем изменении сопротивлений указанных выше резисторов).

Диод VD1 в выносной головке должен быть обязательно высокочастотным германиевым. Как уже отмечалось, от него зависит верхняя граница рабочего диапазона частот прибора. Некоторые рекомендации по этому вопросу даны в [2]. В крайнем случае можно использовать диоды серии Д9 и им подобные, у которых частотная зависимость чувствительности детектора начинает проявляться уже на частотах в несколько мегагерц. Однако в этом случае необходимо сделать еще один градуировочный график (для коррекции показаний прибора в зависимости от частоты).

Налаживание милливольтметра начинают с балансировки УПТ. Делают это на поддиапазоне 12,5 мВ примерно через 5 мин после включения питания. Следует отметить, что на этом поддиапазоне иногда наблюдается постепенный уход стрелки микроамперметра с нулевой отметки на 1—2 деления. Этот «дрейф нуля», как показала экспериментальная проверка, вызван изменениями параметров диода детектора в зависимости от температуры окружающей среды, и именно он ограничивает дальнейшее повышение чувствительности милливольтметра.

После балансировки УПТ на вход прибора подают ВЧ напряжение 12,5 мВ (эффективное значение), подстроечным резистором R6 устанавливают стрелку микроамперметра на последнюю отметку шкалы и снимают градуировочный график. Эту операцию последовательно повторяют для каждого поддиапазона. Образец семейства таких графиков показан на рис. 5 обложки. Здесь N — показания микроамперметра, а U — значения ВЧ напряжения в относительных единицах (нормировано на верхний предел каждого поддиапазона). В общем случае зависимость показаний прибора описывается формулой $N \sim U^n$. Значения n постоянны для каждого поддиапазона и лежат в пределах 1,1...2. Интересно, что для напряжений, меньших 25 мВ, эта зависимость чисто квадратическая (n=2), что позволяет создать очень простой среднеквадратический вольтметр (притом весьма широкополосный).

Схема измерения параметров колебательных контуров показана на рис. 2 в тексте. Сигнал высокочастотного генератора G через конденсатор связи $C_{св}$ поступает на контур LC, к которому через конденсатор $C'_{св}$ подключен милливольтметр PV. Если емкость конденсаторов связи выбрать очень маленькой, то ни выходное сопротивление генератора, ни входное сопротивление милливольтметра не будут влиять на определение резонансной частоты контура и его добротности.

Параметры контура измеряют в такой последовательности. Переключив милливольтметр на предел 12,5 или 25 мВ, подсоединяют его к контуру и, установив максимальное выходное напряжение генератора сигналов, находят резонансную частоту. Затем регулировкой выходного напряжения генератора устанавливают стрелку микроамперметра на последнюю отметку шкалы. Перестраивая генератор в обе стороны от резонансной частоты, отсчитывают по шкале генератора частоты F_1 и F_2 (см. рис. 3 в тексте), соответствующие уменьшению напряжения на контуре до уровня 0,707 от максимального. Добротность рассчитывают по формуле $Q=F_0/\Delta F$, где F_0 — резонансная частота; $\Delta F=|F_1-F_2|$. Для удобства работы на шкалу микроамперметра целесообразно нанести метку (см. рис. 1 обложки), соответствующую этому уровню.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Жутяев С. УКВ трансвертер. — Радио, 1979, № 1, с. 13—16.

2. Степанов Б. Измерение малых ВЧ напряжений.— Радио, 1980, № 7, с. 55—56 и № 12, с. 28.

НАШИ ЛАУРЕАТЫ



Сергея Кузьмича Сотникова знают многие наши читатели. И это не удивительно: его первая публикация появилась на страницах журнала в 1956 г. А началось все в первые послевоенные годы, когда он, тогда еще школьник, зачитывался старыми журналами «Радиофронт» и повторял радиоприемники Л. В. Кубаркина. Позднее, учась в Московском политехникуме связи им. В. Н. Подбельского, он построил телевизор, используя детали от промышленных приемников «Москвич» и «КВН-49». С 1951 г. Сергей Кузьмич работает в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова. За эти годы он окончил вечернее отделение Московского авиационного института, защитил кандидатскую диссертацию, прошел путь от лаборанта до старшего научного сотрудника, стал автором и соавтором 30 научных работ, но всегда находил время для радиолюбительства. В 50-е годы он увлекался дальним и сверхдальним приемом телевидения, потом — приемом передач цветного телевидения с последовательной механической сменой цветов, а когда началось цветное телевещание по электронной системе СЕКАМ, сконструировал телевизор без ультразвуковой линии задержки (см. «Радио», 1969, № 1 и 2). Примененное в нем устройство опознавания и выключения цвета было признано изобретением. И, конечно, все эти годы С. К. Сотников модернизировал и ремонтировал друзьям и знакомым черно-белые и цветные телевизоры, написал на эту тему более двух десятков статей, несколько брошюр. Неутомимо продолжает Сергей Кузьмич заниматься телевизионным приемом и сейчас активно сотрудничает с редакцией, мечтает получить наблюдательский позывной, чтобы поработать и на радиолюбительских диапазонах. С. К. Сотников неоднократный лауреат конкурсов журнала «Радио» — «Лучшие публикации года».

Разработано в лаборатории журнала

Эти слова можно было встретить уже в первых номерах «Радиолюбителя» («РЛ»). И с того, теперь уже далекого времени, конструкции, созданные энтузиастами радиолюбительства в стенах редакционной лаборатории, неизменно привлекали внимание читателей журнала. Конструкции эти отличала, как правило, тщательная проработка всех элементов аппарата, как схемных электрических, так и технологических, простота налаживания. Не случайно приемники и усилители, измерительные приборы и передатчики, вышедшие из стен лаборатории, становились весьма популярными и повторялись сотнями и тысячами радиолюбителей.

На заре радиолюбительства лаборатория предлагала читателям детекторные и простейшие ламповые приемники. Вот, например, оригинальный детекторный приемник с фильтром для отстройки от мешающих радиостанций («РЛ», № 5, 1925 г.) или неизлучающий регенератор с когерером («РЛ», № 3, 1925 г.). К разработке детекторных приемников лаборатория возвращалась неоднократно, в том числе и в первые послевоенные годы, когда нужно было оказать содействие в быстрой радиофикации села.

По существу, практической школой радиолюбительства в тридцатые годы стала серия знаменитых приемников РФ («Радиофронт»), начиная от простых аппаратов прямого усиления до многоламповых суперов на металлических лампах.

Создать надежную конструкцию, рассчитанную на массовое повторение — эту добрую традицию лаборатория продолжала и в послевоенные годы. Вновь на страницах журнала можно было часто встретить привычную для читателей рубрику «Разработано в лаборатории». Радиолюбители старшего поколения должны помнить И. Спижевского, В. Виноградова, Н. Борисова, А. Карпова, плодотворно сотрудничавших в лаборатории в тридцатые годы, Б. Хитрова, чье творчество ярко проявилось в послевоенные годы.

Лаборатория редакции продолжает выдавать продукцию «на гора» и ныне. Наверное свежи в памяти читателей измерительные комплексы В. Фролова. Широкую прописку получил разработанный в редакции трансивер «Радио-76» (конструкторы Б. Степанов и Г. Шульгин) и его заводской вариант «Контур-80», выпущенный промышленностью в количестве примерно 40 000 экземпляров.

КОНСТРУКЦИИ



Лаборатория „Радиофронта".

Все те действительные и рекламные „перевороты", которые произвели в радиоприемных уст-

Приемник РФ-1 был сконструирован в лаборатории „Радиофронта" именно с целью дать конст-

ИТОГИ КОНКУРСА «РАДИО» — 60»

«Возможности микроэлектроники — неисчерпаемы!» — под таким девизом проходил наш юбилейный конкурс. Это с успехом доказали и те, кто представил на конкурс конструкции, предназначенные для массового повторения начинающими радиолюбителями и радиолюбителями средней квалификации, и те, кто создал аппаратуру для радиолюбителей высокой квалификации.

Порадовали нас и участники третьей подгруппы конкурса — «ретро», разыскавшие и восстановившие уникальную радиоаппаратуру прошлых лет.

С рядом конструкций, отмеченных жюри конкурса «Радио»-60», читатели познакомятся в этом номере, а о некоторых других мы расскажем на страницах последующих номеров журнала.

Вот имена победителей конкурса.

ПЕРВАЯ ПОДГРУППА

(конструкции для начинающих и радиолюбителей средней квалификации)

ПЕРВАЯ ПРЕМИЯ

В. Поляков (г. Москва) — за «Синхронный АМ приемник».

ВТОРЫЕ ПРЕМИИ

А. Сырицо (г. Москва) — за «Усилитель мощности с интегральными ОУ».

И. Нечаев (г. Курск) — за «Автоматическое зарядное устройство».

Н. Сухов (г. Киев) — за «Простой детонометр».

ТРЕТЬИ ПРЕМИИ

Й. Блажас (г. Каунас) — за «Экономичный цифровой термометр».

И. Боровик (г. Москва) — за «Низкочастотный измерительный комплекс».

В. Добрачёв (г. Ленинград) — за «Аппаратуру дистанционного управления бытовым радиокомплексом».

А. Ладилов (г. Москва) — за «Линейный процессор».

В. Гончарский, В. Гончарский и Г. Члиянц (г. Львов) — за «Прибор для определения входных сопротивлений четырехполюсников» и «Приемную рамочную антенну».

ПООЩРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕМИИ

В. Жбанов (г. Ковров Владимирской области) — за «Комбинированный звуковоспроизводящий комплекс».

А. Чантурия (г. Киев) — за «Трехполосный стереоусилитель».

А. Майоров (г. Москва) — за «Трехпрограммный громкоговоритель».

Н. Кереев (г. Приозерск Джезказганской области) — за «Миникварракомплекс».

Н. Дмитриев (г. Москва) — за «Мощные усилители на ОУ».

А. Агеев (г. Москва) — за «Параллельный усилитель в УНЧ».

В. Назаров (г. Шкотово Приморского края) — за «Карманный диктофон» и «Стереомагнитолу».

С. Бирюков (г. Москва) — за «Первичные кварцевые часы».

А. Чаплыгин (г. Люберцы Московской области) — за «Программируемый генератор».

Б. Татарко (г. Калинин) — за «Частотомер — измеритель емкости».

М. Нисневич, В. Ефремов и М. Ломоносов (г. Москва) — за «Цифровой измеритель пульса».

Н. Дробница (г. Запорожье) — за «Измеритель частоты пульса» и «Устройство охранной сигнализации».

В. Скрыпник (г. Харьков) — за комплект измерительной аппаратуры для коротковолновиков.

В. Цатуров (г. Куйбышев) — за «Стабилизатор для кассетного магнитофона».

Радиокружок СЮТ (г. Новокузнецк, руководитель А. Багмет) — за разработку простых конструкций на интегральных микросхемах.

Радиокружок СЮТ (г. Осинники Кемеровской области, руководитель С. Кузнецов) — за разработку простых конструкций на ИМС.

ВТОРАЯ ПОДГРУППА

(конструкции для квалифицированных радиолюбителей)

ПЕРВАЯ ПРЕМИЯ

С. Чермных (Московская область) — за «Цифровой функциональный генератор».

ВТОРЫЕ ПРЕМИИ

С. Самородов (г. Севастополь) — за «Генераторы телевизионных испытательных сигналов».

В. Дроздов (г. Москва) — за «Трансивер для очно-заочных соревнований».

ТРЕТЬИ ПРЕМИИ

Я. Лаповок (г. Ленинград) — за «Спортивный КВ приемник» и «Трансивер с кварцевым фильтром».

А. Бирюков (г. Москва) — за «Цифровой ГКЧ».

С. Филин и С. Певницкий (г. Ленинград) — за «Автоматический цифровой частотомер».

ПООЩРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕМИИ

В. Сергеев (г. Пинск Брестской области) — за «Импульсный запоминающий матричный осциллограф».

В. Дудик (г. Красногорск Московской области) — за «Генератор сигналов произвольной формы».

Б. Иванов (г. Москва) — за «Генератор — цифровой частотомер».

А. Пуденков (г. Мытищи Московской области) — за «Цифровой мультиметр с автономным питанием».

В. Прокофьев (г. Москва) — за «УКВ трансивер» и комплект измерительной аппаратуры для коротковолновика.

В. Терещук (г. Ужгород) — за «Четырехдиапазонный трансивер».

ТРЕТЬЯ ПОДГРУППА

(аппаратура по истории радиотехники)

ПЕРВАЯ ПРЕМИЯ

В. Ефимов (г. Иваново) — за восстановление радиоприемников П-4 (1927 г.), ЛДВ-7 (1926 г.), ДВ-4 (1928 г.), ПЛ-2 (1930 г.) и БЧЗ (1930 г.).

ВТОРАЯ ПРЕМИЯ

Р. Гаухман (г. Москва) — за восстановление радиостанции «Север» (1941 г.).

ТРЕТЬЯ ПРЕМИЯ

Н. Аверкин (г. Москва) — за восстановление приемника ЭЧС-2 (1932 г.).

ПООЩРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕМИИ

Ю. Гусев (г. Москва) — за восстановление приемника БВ (1925 г.).

В. Пархоменко (г. Москва) — за восстановление приемника БВ (1926 г.).

И. Иловайский (г. Москва) — за восстановление «партизанского» приемника, использовавшегося в годы войны, и любительского радиоприемника (1929 г.).

Специальная премия за лучшую конструкцию для учебных организаций ДОСААФ присуждена ставропольским конструкторам **В. Анашкину, В. Крюкову, Е. Крюкову, А. Петренко** и **О. Хакало**, создавшим «Адаптивный индивидуальный тренажер радиотелеграфиста».

Ленинградские радиолюбители **С. Маслов, А. Платонов** и **Ю. Васильев** отмечены специальной премией за создание «Ретрансивера для связи через ИСЗ».

Ряд участников юбилейного конкурса отмечены дипломами журнала «Радио».



ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

А. СМИРНОВ, В. КАЛИНИН, С. КУЛАКОВ

ВОКОДЕР

Многие любители эстрадной музыки, особенно поклонники стиля «диско», наверное уже слышали в звучании ансамблей роботоподобные голоса и «говорящие» инструменты. А звуки хора в произведениях японского композитора Исао Тамиты продолжают удивлять профессионалов и любителей серьезной электронной музыки. Этим и многими другими необычными звучаниями современная музыка обязана вокодеру.

Вокодер (от англ. voice — голос, coder — кодировщик) представляет собой электронное устройство, предназначенное для анализа и синтеза звуков человеческого голоса.

Впервые вокодером был назван изобретенный в 1936 году американским инженером Гомером Дадлеем аппарат, сужающий полосу частот, требуемую для передачи речевого сигнала по каналам связи. В последующие десятилетия появилось множество разновидностей вокодера, применяемых в системах связи. В них передается не сама речь, а определенные параметры речевого сигнала, по которым его затем можно восстановить в месте приема. Широко применяют вокодер в акустических исследованиях, при обучении иностранным языкам, в речевой терапии.

В музыку вокодер пришел в начале 50-х годов, когда появились первые пластинки с пассажами «говорящего» пианино. В 60-х годах вокодер эпизодически использовали для получения специальных эффектов на радио, телевидении, в студиях записи, при озвучивании мультипликационных и научно-фантастических фильмов. Не обошла его своим вниманием известная группа «Битлз», но лишь начиная с 1975 года вокодеры начали широко внедрять в практику студийной звукозаписи электронной музыки, а затем и в концертную практику. Этот процесс связан с именами таких инженеров-разработчиков, как Тим Орр, Гарольд Боде, Роберт Муг.

Наибольшее распространение получили четыре вида вокодера: канальный, гармонический, формантный и фонемный. В канальном вокодере спектр речевого сигнала разбивают на ряд узких частотных каналов (полос) с последующим их объединением. В гармонических речь представлена суммой гармоник основного тона. В формантных определяют уровень и частоту формант человеческого голоса. В фонемных — по совокупности признаков опознают речевые фонемы. Однако в музыкальной практике используют преимущественно канальные вокодеры. Структура такого вокодера представлена на рис. 1.

Вокодер представляет собой совокупность двух основных частей — анализирующей и синтезирующей, которые содержат идентичные наборы полосовых фильтров, перекрывающих определенный частотный интервал. Блок канальных фильтров принято называть матрицей фильтров.

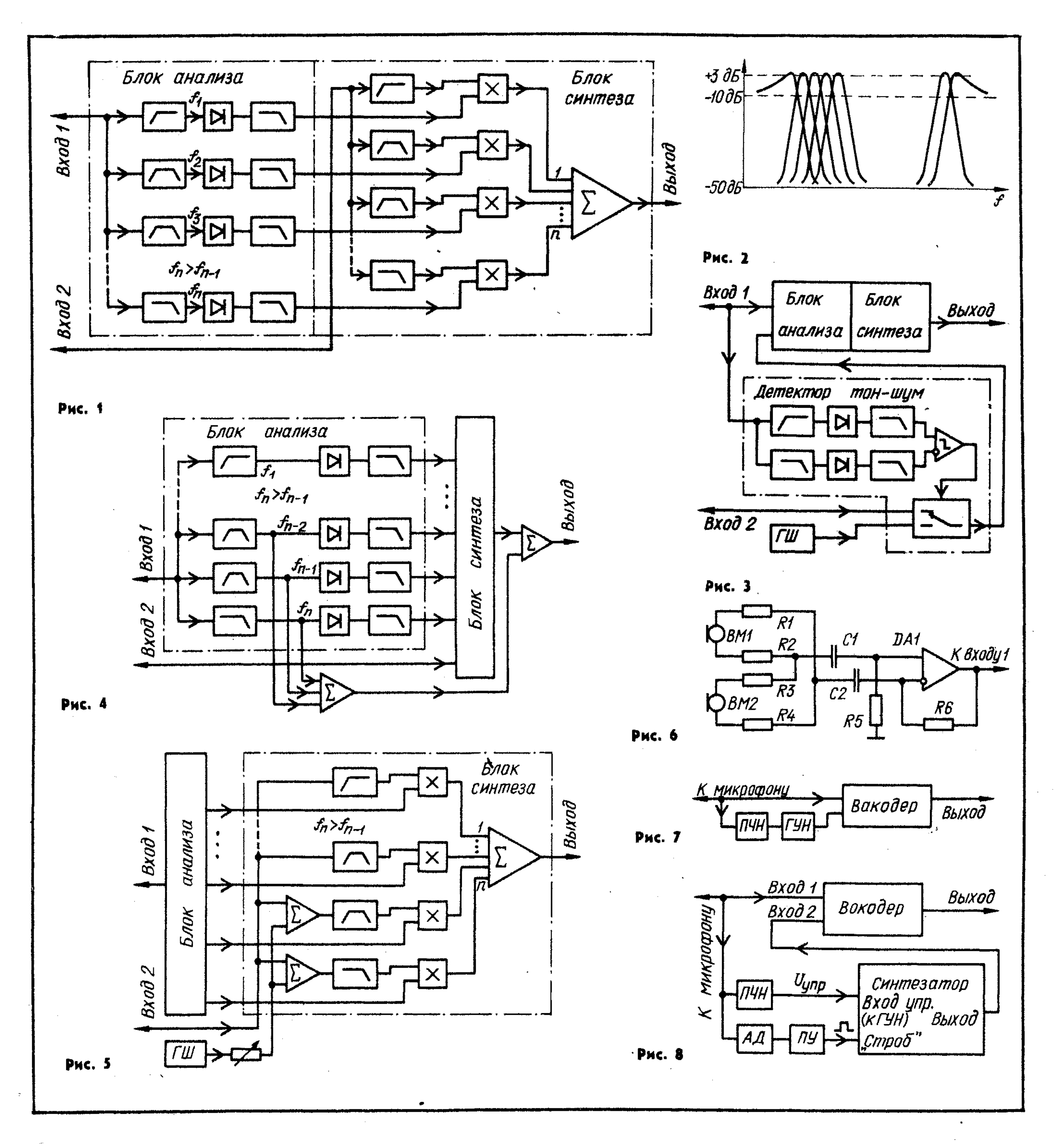
На вход 1 подают модулирующий сигнал, как правило, речевой, а на вход 2 — так называемый сигнал-носитель, которым может служить, например, сигнал с электрогитары, синтезатора или любого другого ЭМИ. Фильтры блока анализа обеспечивают тональное разделение спектра сигнала. Детектор и фильтр НЧ в каждом канале выделяют свою огибающую сигнала. Эти огибающие являются выходными сигналами блока анализа, и каждый из них характеризует энергию речевого спектра в соответствующей полосе частот. Для перекрытия всей полосы звуковых частот наряду с полосовыми в матрице используют фильтры НЧ и ВЧ (в самых низкочастотном и высокочастотном каналах). Типовая амплитудно-частотная характеристика матрицы фильтров показана на рис. 2.

В блоке синтеза точно так же расщепляют спектр сигнала-носителя. Полосы и их число — такое же, как в блоке анализа. Эти полосы затем на суммирующем усилителе снова складывают в результирующий спектр. Вклад каждой полосы в выходной сигнал приведен в зависимость от уровня на выходе соответствующего канала блока анализа. Эту функцию зависимости в каждом канале выполняет управляемый напряжением усилитель (УНУ). Таким образом, сигнал-носитель проходит через цепь, частотная характеристика которой динамично изменяется в соответствии с мгновенным спектром речевого сигнала. Другими словами, на сигнал-носитель «накладывается» сигнал человеческого голоса.

От числа частотных полос зависит разборчивость синтезированной речи. Хорошие результаты получаются при числе каналов 15—16 (полоса 100 Гц... 8 кГц), фильтры которых настроены с интервалом в треть октавы, хотя в больших студийных вокодерах их обычно больше. Например, вокодер «Синтовокс-221» содержит 20 каналов, полосы пропускания которых с целью максимального уменьшения взаимного перекрытия сделаны уже, чем промежуток между соседними резонансами. Крутизна спада АЧХ фильтров находится в пределах 48...54 дБ на октаву. И хотя результирующая АЧХ блоков анализа и синтеза имеет провалы, разборчивость речи очень хорошая. Разумеется, сложность, а значит, и стоимость вокодера повышаются с увеличением числа каналов.

При выборе типа фильтров необходимо иметь в виду, что спектральные составляющие сигнала вблизи центральной частоты резонансных фильтров подвергаются существенным фазовым сдвигам, а это приводит к изменению тембра, даже если амплитудные соотношения сохранены. Причем при увеличении номера порядка фильтров фазовый сдвиг увеличивается, являясь причиной характерной для вокодера неестественности речи. С другой стороны, при недостаточной крутизне спада АЧХ фильтров появляется «смазанность» речи и ослабление музыкального эффекта. Практика показывает, что оптимальный результат соответствует прямоугольной форме АЧХ фильтров при крутизне их спада примерно 36 дБ на октаву (как у вокодера фирмы «Муг»).

Еще одна трудность возникает при



выборе частоты среза канальных фильтров НЧ, используемых для выделения огибающей в блоке анализа. Уменьшение времени реакции на входное воздействие требует увеличения этой частоты. Но это приводит к появлению пульсаций напряжения на выходах блока анализа, а следовательно, к интермодуляционным искажениям. Обычно на практике частоту среза канального фильтра НЧ выбирают в десять раз меньшей центральной частоты полосового фильтра канала.

Несколько слов следует сказать о требованиях к УНУ. Они, во-первых, должны обладать низким уровнем собственных шумов. Во-вторых, проникновение управляющего сигнала на выход УНУ недопустимо. Здесь можно использовать перемножители и ОУ с

возможно более широким динамическим диапазоном по управлению.

Для улучшения разборчивости речи практически всегда предусматривают возможность хорошего синтезирования шипящих звуков. Этого можно достичь несколькими способами. Например, введением детектора тон-шум, который в нужные моменты заменяет несущий сигнал шумовым (см. рис. 3) с генератора шума. Детектор по соотношению энергии речи в полосе до 800 Гц и выше 2 кГц определяет характер звука — гласная буква или шипящая согласная,— и пропускает на вход блока синтеза соответственно либо сигнал-носитель с входа 2, либо сигнал с внутреннего генератора шума. Коммутационным устройством управляет компаратор детектора. Следует отметить, что существует опасность сбоев в работе детектора тон-шум при длительном звучании некоторых широкополосных звуков (таких, например, как звук буквы з), однако на практике такие случаи чрезвычайно редки.

Другой способ иллюстрирует схема на рис. 4. Суть способа состоит в добавлении составляющих речи частотой более 3 кГц непосредственно к выходному сигналу вокодера. Можно, наконец, сигнал с генератора шума в определенной пропорции подмешивать к носителю на входе тех фильтров блока синтеза, которые настроены на частоту выше 2...3 кГц (рис. 5).

Хотя все канальные музыкальные вокодеры соответствуют описанной выше структуре, в настоящее время существует большое разнообразие моделей, различающихся как областью применения, так и наличием дополнительных устройств. При оценке возможностей применения вокодера нужно помнить, что характер конечного его продукта — синтезированного звука — в значительной мере зависит от параметров как носителя, так и модулирующего сигнала. Желательно, чтобы носитель обладал богатым спектром. Например, в случае использования как носителя сигнала с гитары потребуется обогатить его спектр с помощью таких приставок, как «фаз», «бустер», «дистошн» или «удвоитель». Наилучший эффект получается при совпадении спектров носителя и модулирующего сигнала.

В концертной практике необходимо учитывать некоторые особенности вокодера. Из-за наличия фазовых сдвигов, вносимых фильтрами, он очень чувствителен к акустической обратной связи. Кроме того, необходимо сводить к минимуму проникновение на его вход 1 вместе с голосовым сигналом оркестрового фона. Этого можно достигнуть применением либо остронаправленного микрофона, либо дифференциальным включением двух микрофонов (рис. 6), расположенных на расстоянии около 20 см один от другого, в этом случае один из них используется исполнителем, а сигнал второго служит вычитаемым из сигнала первого. Это позволяет практически полностью исключить акустическую обратную связь.

Другой способ заключается в сдвиге спектра сигнала на входе блока анализа на несколько герц.

Характер спектра речевого сигнала зависит как от типа микрофона, так и от расстояния между ним и исполнителем. При приближении к микрофону доля низкочастотных составляющих спектра его выходного сигнала увеличивается. Поэтому на входе блока анализа целесообразно включать эквалайзер, особенно в случае использования низкокачественного микрофона. Во всех случаях исполнителю следует находиться возможно ближе к микрофону.

Отличительной особенностью более сложных вокодеров является наличие гибкой связи между выходами блока анализа и входами блока синтеза. Например, в том же вокодере «Синтовокс-221» эту связь реализуют с помощью наборного поля на 20×20 пар контактов. Наиболее часто межблоковая коммутация применяется для формантного сдвига, при котором форманты входного сигнала смещают в другую частотную область. Например, соединение выходов каналов относительно низкой частоты блока анализа с входами более высокочастотных каналов блока синтеза (первый со вторым или третьим, второй с третьим или четвертым и т. д.) приводит к интересному эффекту «утенка Дональда» или «гелиевому» звуку. Возможны также другие варианты, в том числе формантная инверсия (перекрестное соединение каналов), когда разборчивость совершенно исключается, однако нельзя сказать, что при этом теряется и музыкальная ценность.

Свободная коммутация позволяет использовать выходы блока анализа для управления другими устройствами (например, синтезатором), а блоком синтеза управлять от внешнего источника. В таких вокодерах музыканту обычно доступны все входы и выходы матрицы фильтров. Включив на каждом выходе блока анализа устройство выборки хранения (УВХ), можно реализовать эффект «замораживания» речевого спектра. В этом случае вокодер действует как программируемый голосом эквалайзер.

В качестве дополнительных в вокодерах иногда используют генераторы, управляемые напряжением (ГУН), низкочастотные генераторы (НЧГ), генераторы шума (ГШ), преобразователи частота—напряжение (ПЧН), амплитудные детекторы (АД).

ГУН в этом случае используется как внутренний источник сигнала-носителя. При неизменной частоте ГУН вокодер синтезирует монотонный роботоподобный голос с несколько пониженной разборчивостью из-за отсутствия речевой интонации. Достаточно промодулировать частоту ГУН и ГШ, чтобы резко повысить разборчивость. Синтезированный голос приобретает «старческую» интонацию.

ПЧН преобразует частоту основного тона на входе блока анализа в напряжение, которое в дальнейшем может управлять как внутренними, так и внешними устройствами. Например, если выход ПЧН соединить с управляющим входом ГУН и его сигнал использовать как носитель (см. рис. 7), на выходе вокодера будет сформирована речь с интонацией либо точно, либо утрированно повторяющей исходную, но транспонированную вверх или вниз в соответствии с настройкой ГУН.

Если же стандартизировать масштаб ПЧН (привести к 1 В на октаву) и подать его выходной сигнал на управляющий вход синтезатора, а сигнал «Строб» синтезатора формировать с помощью АД и порогового устройства (ПУ), как показано на рис. 8, то, используя выходной сигнал синтезатора в качестве носителя, музыкант получает в свое распоряжение инструмент для создания «голосовых импровизаций», т. е. позволяющий имитировать виртуозное пение. Но это требует большого исполнительского мастерства. Наиболее естественным голос получается при пении в унисон с носителем.

Вокодеры, предназначенные преимущественно для концертного применения, имеют обычно более простую структуру, удобную для оперативного управления. В Японии, например, учитывая спрос рынка, такие вокодеры обычно вводят в различные клавишные ЭМИ и синтезаторы.

Во всех случаях необходимо помнить, что простым смещением частоты носителя вверх или вниз по отношению к тону голоса невозможно добиться естественного женского или низкого мужского голоса, так как для этого необходимо изменять и сам характер формант. Следует отметить, что использование в качестве модулирующего сигнала человеческого голоса является лишь частным случаем применения вокодера.

Все варианты применения вокодера в музыкальной практике рассмотреть очень трудно, так как его возможности чрезвычайно широки и реализация их во многом зависит от воображения музыканта и композитора.

г. Москва

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



РАДИО

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

№ 8

1984

Ежемесячный научно-популярный радиотехнический журнал

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

Адрес редакции: 123362, Москва, Д-362, Волоколамское шоссе, 88, строение 5.
Телефоны: для справок (отдел писем) — 491-15-93;
отделы:
пропаганды, науки и радиоспорта — 491-67-39, 490-31-43;
радиоэлектроники — 491-28-02;
бытовой радиоаппаратуры и измерений — 491-85-05;
«Радио» начинающим — 491-75-81.

Издательство ДОСААФ СССР

Г-70719 Сдано в набор 29/V-84 г.
Подписано к печати 10/VII 1984 г.
Формат 84×108 1/16. Объем 4.25 печ. л., 7,14 усл. печ. л., бум. 2. Тираж 1 057 000 экз.
Зак. 1487. Цена 65 к.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области

В НОМЕРЕ:

Многие наши читатели, узнав о конкурсе «Радио»-60», с энтузиазмом взялись за восстановление старых промышленных приемников. Очень многие аппараты, найденные ивановскими радиолюбителями, заботливо реставрировал их земляк В. Н. Ефимов. Хорошо потрудились и москвичи Н. Д. Аверкин, Р. С. Гаухман, Ю. М. Гусев, В. Н. Пархоменко и другие.

На четвертой странице обложки — ожившие приемники довоенных лет: детекторный приемник П-6 (1928 г.), детекторно-ламповый приемник ПЛ-2 (1930 г.), ламповый приемник БЧЗ (1930 г.), ламповый приемник СИ-235 (1935 г.), супергетеродин СВД-9 (1938 г.), восстановленные В. Н. Ефимовым, и ламповый приемник ЭЧС-2 (1932 г.), восстановленный Н. Д. Аверкиным.

Разработано в лаборатории журнала «Радио»



ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ МИЛЛИВОЛЬТМЕТР

(см. статью на с. 56)

Рис. Е. Молчанова

Конкурс «Радио-60» РЕТРО

ISSN 0033—765X

Индекс 70772

Цена номера 65 к.

1 — 1928 г.

2 — 1930 г.

3 — 1930 г.

4 — 1932 г.

5 — 1935 г.

6 — 1938 г.

1. Детекторный приемник П-6
2. Универсальный детекторно-ламповый приемник ПЛ-2. Слева — рупорный репродуктор РМ-3
3. Приемник прямого усиления БЧЗ — батарейный четырехламповый закрытый. Справа — репродуктор «Рекорд-1» (1929 г.)
4. Приемник прямого усиления ЭЧС-2 — экранированный четырехламповый сетевой. Справа — репродуктор «Рекорд-1»
5. Приемник прямого усиления СИ-235 — сетевой индивидуальный
6. Супергетеродинный приемник СВД-9 — сетевой всеволновый девятиламповый